



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del Proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA  
TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16  
VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS  
COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES  
COMERCIALES”

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor: José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre 2014

## INDICE

<b>1.1 Introducción .....</b>	<b>9</b>
1.1.1 Objeto del proyecto .....	9
1.1.2 Emplazamiento .....	9
1.1.3 Descripción general del edificio .....	10
1.1.4 Normativa .....	13
1.1.5 Suministro de energía .....	14
<b>1.2 Esquema de distribución .....</b>	<b>15</b>
1.2.1 Introducción .....	15
1.2.2 Tipos de esquema de distribución .....	15
• Esquema TN .....	15
• Esquema TT .....	17
• Esquema IT .....	18
<b>1.3 Acometidas .....</b>	<b>19</b>
1.3.1 Normativa Aplicada .....	19
1.3.2 Instalación .....	21
<b>1.4 Instalación de Enlace .....</b>	<b>22</b>
1.4.1 Cajas Generales de Protección .....	22
▪ Normativa Aplicada .....	22
▪ Instalación .....	23
1.4.2 Líneas Generales de Alimentación .....	25
▪ Normativa Aplicada .....	25
▪ Instalación .....	26
1.4.3 Contadores, ubicación y sistemas de instalación .....	27
▪ Normativa Aplicada .....	27
▪ Instalación .....	33
1.4.4 Derivaciones Individuales .....	36
▪ Normativa Aplicada .....	36
▪ Conductores .....	38
▪ Instalación .....	39
1.4.5 Dispositivos generales de mando y protección .....	40
▪ Situación .....	40
▪ Composición y características de los cuadros .....	41
▪ Características principales de los dispositivos de protección .....	41
<b>1.5 Instalaciones interiores en viviendas .....</b>	<b>42</b>
1.5.1 Número de circuitos y características .....	42
1.5.2 Instalación en cuartos de baños .....	45
<b>1.6 Garajes y Trasteros .....</b>	<b>47</b>
1.6.1 Instalación de iluminación del parking .....	47
1.6.2 Alumbrado de Emergencia .....	48
1.6.3 Instalación de ventilación del sótano .....	48
1.6.3.1 Introducción .....	48
1.6.3.2 Trasteros .....	48
1.6.3.2.1 Medios de ventilación natural .....	49
1.6.3.2.2 Medios de ventilación híbrida y mecánica .....	49



1.6.3.3 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio .....	50
1.6.3.3.1 Medios de ventilación natural .....	50
1.6.3.3.2 Medios de ventilación mecánica .....	51
1.6.4 Detección de humos y gases .....	51
1.6.4.1 Introducción .....	51
▪ Elementos constitutivos de una alarma .....	51
▪ Tipos de detectores .....	52
▪ Central de procesamiento .....	53
1.6.4.2 Sistema de detección de monóxido de carbono .....	54
1.6.4.3 Instalación contraincendios del edificio .....	54
1.6.4.4 Instalación contra incendios del parking .....	55
▪ Sistemas de extinción portátiles .....	56
▪ Sistema de detección de incendios .....	57
▪ Bocas de incendio equipadas .....	57
▪ Hidrante exterior .....	57
1.6.5 Pluviales y Fecales .....	57
1.6.6 Puerta Garaje .....	58
<b>1.7 Zonas Comunes .....</b>	<b>58</b>
1.7.1 Iluminación .....	58
1.7.2 Alumbrado de Emergencia .....	58
1.7.3 Automáticos de Escalera .....	58
▪ Conceptos Básicos .....	58
1.7.4 Portero Automático .....	61
▪ Principio de funcionamiento de un portero electrónico .....	61
▪ Portero electrónico para un edificio de 16 viviendas con una placa de calle .....	63
▪ Componentes de una instalación de portero electrónico .....	63
<b>1.8 Locales Comerciales .....</b>	<b>65</b>
1.8.1 Tienda de Bicis .....	65
1.8.2 Autoescuela .....	66
1.8.3 Bar .....	67
<b>1.9 Iluminación .....</b>	<b>70</b>
1.9.1 Introducción .....	70
1.9.2 Conceptos luminotécnicos .....	70
1.9.3 Clases o métodos de alumbrado .....	73
1.9.3.1 Alumbrado general .....	73
1.9.3.2 Alumbrado general localizado .....	74
1.9.3.3 Alumbrado localizado .....	74
1.9.4 Clasificación de las luminarias .....	74
1.9.4.1 Clasificación según las características ópticas de la lámpara ....	74
– Alumbrado directo .....	74
– Alumbrado semidirecto .....	74
– Alumbrado directo-indirecto y difuso .....	75
– Alumbrado semiindirecto .....	75
– Alumbrado indirecto .....	75
1.9.4.2 Clasificación según las características mecánicas de la lámpara	75

1.9.4.3 Clasificación según las características eléctricas de la Lámpara .....	75
– Clase 0 .....	75
– Clase I .....	76
– Clase II .....	76
– Clase III .....	76
1.9.5 Tipos de Lámparas .....	76
1.9.5.1 Lámparas incandescentes .....	77
▪ Características principales .....	77
▪ Componentes .....	77
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	77
1.9.5.2 Lámparas halógenas .....	78
▪ Características principales .....	78
▪ Componentes .....	78
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	78
1.9.5.3 Lámparas de descarga de mercurio o fluorescentes .....	79
▪ Características principales .....	79
▪ Componentes .....	80
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	81
1.9.5.4 Lámparas fluorescentes compactas .....	80
▪ Características principales .....	80
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	80
1.9.5.5 Lámparas de vapor de mercurio .....	80
▪ Características principales .....	81
▪ Componentes .....	81
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	81
1.9.5.6 Lámparas de halogenuros metálicos .....	81
▪ Características principales .....	82
▪ Ventaja, Desventajas y Usos .....	82
1.9.5.7 Lámparas de vapor de sodio a baja tensión .....	82
▪ Características principales .....	82
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	83
1.9.5.8 Lámparas de vapor de sodio a alta presión .....	83
▪ Características .....	83
1.9.5.9 Lámparas de inducción .....	83
▪ Características .....	83
1.9.5.10 Lámparas de luz de mezcla .....	84
▪ Características .....	84
1.9.5.11 Lámparas de diodos LED .....	84
▪ Características .....	84
▪ Ventajas, Desventajas y Usos .....	84
▪ Componentes .....	85
▪ Funcionamiento .....	85
1.9.6 Componentes o Aparatos de Alumbrado .....	87
▪ Armadura o carcasa .....	87
▪ Equipo eléctrico .....	87
▪ Reflectores .....	87
▪ Difusores .....	88



▪ Filtros .....	88
1.9.7 Niveles de iluminación recomendados .....	88
1.9.8 Cálculos del alumbrado interior .....	89
1.9.8.1 Introducción .....	89
1.9.8.2 Obtención previa de los factores de partida .....	90
1.9.8.3 Determinación del nivel de iluminación .....	90
1.9.8.4 Determinación del factor de mantenimiento .....	90
1.9.8.5 Cálculo del índice del local (K) .....	90
1.9.8.6 Determinación del factor de reflexión .....	91
1.9.8.7 Determinación del factor de utilización .....	91
1.9.8.8 Cálculo del flujo a instalar .....	92
1.9.8.9 Cálculo del número de luminarias .....	92
1.9.8.10 Distribución de las luminarias .....	92
1.9.9 Solución alumbrado interior .....	93
1.9.9.1 Servicios Generales .....	93
▪ Portal .....	93
▪ Rellano del Portal .....	94
▪ Cuarto Contadores de Agua .....	94
▪ Cuarto de Electricidad .....	94
▪ Cuarto de Calderas .....	95
▪ Cuarto de RITI y RITS .....	95
▪ Escaleras Garajes .....	96
▪ Rellano Garajes .....	96
▪ Cuarto de Limpieza .....	96
▪ Cuarto de Bombeo .....	97
1.9.9.2 Garajes y Trasteros .....	97
▪ Cuarto Cuadro Garajes .....	97
▪ Trasteros A .....	98
▪ Trasteros B .....	98
▪ Garaje .....	98
▪ Rampa Garajes .....	99
1.9.9.3 Planta Viviendas .....	99
▪ Rellano Planta .....	99
▪ Pasillo de Casa .....	99
▪ Salón .....	100
▪ Terraza 1 .....	100
▪ Cuarto 1 .....	101
▪ Cuarto 2 .....	101
▪ Baño .....	101
▪ Cuarto 3 .....	102
▪ Cuarto 4 .....	102
▪ Cocina .....	103
▪ Terraza 2 .....	103
1.9.9.4 Planta Azotea .....	104
▪ Rellano Azotea .....	104
▪ Cuarto de Antenas .....	104
▪ Terraza Azotea .....	104
▪ Cuarto de Maquinaria Ascensor .....	105



1.9.9.5 Tienda de Bicis .....	105
▪ Recepción Tienda de Bicis .....	105
▪ Baño Masculino .....	106
▪ Baño Femenino .....	106
▪ Taller .....	107
1.9.9.6 Autoescuela .....	107
▪ Recepción Autoescuela .....	107
▪ Despacho .....	107
▪ Baño Masculino .....	108
▪ Baño Femenino .....	108
▪ Clase de ordenadores .....	109
1.9.9.7 Bar .....	109
▪ Cocina .....	109
▪ Barra .....	109
▪ Zona Clientes .....	110
▪ Pasillos Baños .....	110
▪ Baños Masculinos .....	111
▪ Baños Femeninos .....	111
▪ Baños Minusválidos .....	111
1.9.10 Alumbrados especiales: de emergencia y señalización .....	112
1.9.10.1 Introducción .....	112
1.9.10.2 Alumbrado de Seguridad .....	112
1.9.10.2.1 Alumbrado de evacuación .....	112
1.9.10.2.2 Alumbrado ambiente o anti-pánico .....	113
1.9.10.2.3 Alumbrado de zonas de alto riesgo .....	113
1.9.10.3 Alumbrado de Reemplazamiento .....	113
1.9.10.4 Alumbrado de Señalización .....	113
1.9.10.5 Lugares en los que deberá instalarse alumbrado de Emergencia .....	114
1.9.10.5.1 Con alumbrado de seguridad .....	114
1.9.10.5.2 Con alumbrado de reemplazamiento .....	115
1.9.10.6 Prescripciones de los aparatos para alumbrado de Emergencia .....	115
1.9.10.6.1 Aparatos autónomos para alumbrado de Emergencia .....	115
1.9.10.6.2 Luminaria alimentada por fuente central .....	115
1.9.10.7 Prescripciones de carácter general de locales de pública concurancia .....	115
1.9.11 Elección del sistema de alumbrado especial .....	116
▪ En función de la fuente de alimentación de las luminarias .....	116
– Luminarias autónomas .....	116
– Luminarias centralizadas .....	116
▪ En función del tipo de luminaria utilizada .....	116
– Luminarias permanentes .....	116
– Luminarias no permanentes .....	116
– Luminarias combinadas .....	116
▪ Justificación de los tipos de lámparas y luminarias empleadas .....	117

<b>1.10 Tipos de receptores .....</b>	<b>118</b>
1.10.1 Introducción .....	118
1.10.2 Motores .....	118
1.10.3 Receptores para alumbrado .....	118
<b>1.11 Tomas de Corriente .....</b>	<b>119</b>
1.11.1 Introducción .....	119
1.11.2 Tipos de tomas de corriente .....	119
1.11.3 Situación de las tomas de corriente .....	119
<b>1.12 Previsión de Cargas .....</b>	<b>121</b>
<b>1.13 Conductores y cables eléctricos .....</b>	<b>121</b>
1.13.1 Introducción .....	121
1.13.2 Tipos de conductores .....	121
1.13.2.1 Partes de un conductor .....	122
• Alma o elemento conductor .....	122
– Alambre .....	122
– Cable .....	122
– Monoconductor .....	122
– Multiconductor .....	122
• Aislamiento .....	122
• Cubiertas protectoras .....	122
1.13.3 Componentes de un cable .....	123
1.13.3.1 Conductores activos .....	123
1.13.3.2 Conductores neutro .....	123
1.13.3.3 Conductores de Protección .....	123
1.13.4 Sección del conductor .....	124
1.13.4.1 Criterio Térmico .....	124
1.13.4.2 Caída de Tensión .....	125
1.13.5 Sistemas de instalación .....	125
1.13.5.1 Canalizaciones .....	125
– Fijas .....	126
– Semifijas .....	126
– Semimóviles .....	126
– Móviles .....	126
1.13.5.2 Tubos protectores .....	127
1.13.6 Normas para la elección de cables y tubos .....	129
1.13.7 Códigos de Colores .....	130
1.13.8 Soluciones adoptadas .....	130
<b>1.14 Cuadros Eléctricos .....</b>	<b>131</b>
1.14.1 Interconexión de las distintas partes de la instalación .....	131
1.14.2 Ubicación .....	131
1.14.3 Composición .....	131
1.14.4 Características de los cuadros de distribución .....	132
<b>1.15 Protecciones en baja tensión .....</b>	<b>134</b>
1.15.1 Introducción .....	134
1.15.2 Cuadros eléctricos .....	134
1.15.3 Elementos de protección en baja tensión .....	135



1.15.3.1 Fusibles .....	135
1.15.3.2 Interruptores diferenciales .....	135
1.15.3.3 Interruptor Magnetotérmico .....	135
1.15.4 Protección de la instalación .....	136
1.15.4.1 Protección contra sobrecargas .....	136
1.15.4.2 Protección contra cortocircuitos .....	137
1.15.5 Cálculo de las intensidades de cortocircuito .....	140
1.15.5.1 Corriente de cortocircuito máxima .....	140
1.15.5.2 Corriente de cortocircuito mínima .....	140
1.15.5.3 Cálculo de impedancias .....	141
• Cálculo de $Z_d$ (impedancia aguas arriba) .....	141
• Cálculo de $Z_d$ nueva (aguas abajo) .....	142
1.15.6 Protección de las personas .....	143
1.15.6.1 Protección contra contactos directos .....	144
1.15.6.2 Protección contra contactos indirectos .....	144
1.15.7 Coordinación de protecciones .....	145
1.15.8 Filiación .....	145
1.15.9 Selectividad .....	145
1.15.10 Solución adoptada .....	146
<b>1.16 Puesta a Tierra .....</b>	<b>147</b>
1.16.1 Introducción .....	147
1.16.2 Finalidad de la puesta a tierra .....	147
1.16.3 Partes de la puesta a tierra .....	148
1.16.3.1 Terreno .....	148
1.16.3.2 Tomas de tierra .....	149
a) Electrodos .....	149
b) Líneas de enlace con tierra .....	150
c) Puntos de puesta a tierra .....	150
1.16.3.3 Líneas principales de tierra .....	150
1.16.3.4 Derivaciones de las líneas principales de tierra .....	150
1.16.3.5 Conductores de protección .....	151
1.16.4 Elementos a conectar a la toma de tierra .....	151
1.16.5 Solución de puesta a tierra del edificio .....	151
<b>1.17 Resumen del presupuesto .....</b>	<b>152</b>

## **1.1 Introducción**

### **1.1.1 Objeto del proyecto**

El objeto de este proyecto es el diseño, cálculo y descripción del montaje y materiales que son necesarios para la instalación eléctrica en baja tensión de un bloque de 16 viviendas con garajes y trasteros comunitarios, además de tres locales comerciales en la planta baja enclavado en el término municipal de Burlada (Navarra), Polígono 2 o polígono Erripagaña. Las actividades que se llevarán a cabo en él serán la habitabilidad de las 16 viviendas por parte de los propietarios y las propias de cada uno de los locales que conforman la planta baja. El suministro eléctrico demandado a la empresa distribuidora IBERDROLA S.A. será de baja tensión, por lo que no nos hará falta centro de transformación. La línea de alimentación llamada acometida deberá ser capaz de soportar la carga existente del edificio, teniendo en cuenta las prescripciones oficiales.

Para ello, se realizará un estudio detallado que reúna las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa para su puesta en marcha, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

### **1.1.2 Emplazamiento**

El emplazamiento del nuevo bloque se encuentra enmarcado en el Polígono 2 Erripagaña de Burlada (Navarra), parcela número 986 de 3.917,84 m<sup>2</sup> y junto al barrio pamplonés de Mendillorri, además del Polígono de Areta (Huarte). En concreto, como puede observarse en la imagen se encuentra entre las calles Amsterdam, Bruselas y Lisboa. Este polígono de reciente construcción pertenece al núcleo urbano de Burlada, el cual cuenta con 18.407 habitantes, cifra que le hace ser el cuarto municipio más poblado de Navarra.







### **1.1.3 Descripción general del edificio**

Se trata de un edificio destinado principalmente a viviendas, compuesto por 16 viviendas dispuestas en cuatro plantas y 4 viviendas por planta, además de la planta baja, una planta de garajes en el subsuelo y una quinta planta pensada para albergar la maquinaria del ascensor, emplazar el cuarto de antenas y ubicar una pequeña terraza al exterior de uso comunal. El edificio dispondrá de un único portal en la planta baja, donde también se encuentran los tres locales, los cuales se usarán como bar, tienda de bicis y autoescuela. El primero ocupará toda la parte derecha de la planta baja, mientras que la otra mitad se dividirá en dos, una mitad la ocupará la tienda de bicis y la otra la autoescuela.

La distribución detallada de las diferentes zonas será la siguiente:

- **Garajes y trasteros:**

Se encontrarán en la misma planta, la cual estará situada por debajo de la superficie terrestre ( subterránea). La superficie construida de toda la planta subterránea destinada al garaje tendrá una extensión de 859,5066 m<sup>2</sup> de los cuales 791,8766 serán útiles.



La distribución será la siguiente:

GARAJES	SUP.ÚTIL (m2)	UNIDADES	SUP.UTIL
Rampa	30,7503	1	30,7503
Trasteros 1ªA y 3ªA	4,7	2	9,4
Trasteros	4	14	56
Zonas Comunes	17,1043	1	17,1043
Escaleras	18,49	1	18,49
Ascensor	3,0672	1	3,0672
Limpieza	2	1	2
Cuarto Cuadro	5,95	1	5,95
Aparcamiento	689,07	1	689,07
Cuarto Grupos Bombeo	6,1	1	6,1
<b>TOTAL</b>			<b>837,9318</b>

• Planta baja

La planta baja albergará el portal para el acceso a las viviendas y el rellano del mismo donde se encontrarán el cuarto de contadores de agua, el cuarto de contadores eléctricos y el ascensor. En un lateral del edificio se encontrará el cuarto de calderas. Además forman parte de esta planta los tres locales (tienda de bicis, autoescuela y bar).

Las superficies de las distintas zonas de la planta baja serán:

PLANTA BAJA	SUP.ÚTIL (m2)
<b>ZONAS COMUNES</b>	
Portal	11,5434
Rellano Portal	28
C.C.A	4,289
C.C.E	4,17
Hueco Ascensor	3,0672
Escaleras visible	18,49
Cuarto Calderas	4,4
RITI y RITS	2
<b>TOTAL</b>	<b>75,9596</b>

TIENDA DE BICIS	SUP.ÚTIL (m2)
Recepción tienda	55,7438
Baño Masculino	2,1
Baño Femenino	2,1
Taller	10,0508
<b>TOTAL</b>	<b>69,9946</b>

AUTOESCUELA	SUP.ÚTIL (m2)
Recepción autoescuela	30,08
Baño Masculino	1,88
Baño Femenino	1,88
Despacho	8,3285
Aula	35,0764
<b>TOTAL</b>	<b>77,2449</b>

BAR	SUP.ÚTIL (m2)
Zona Clientes	119,0574
Barra	15
Cocina	10,8709
Pasillo Baños	10,2
Baño Masculino	3
Baño Femenino	3
Baño Minusválidos	5
<b>TOTAL</b>	<b>166,1283</b>

## **Luis Monroy Ruiz**

La superficie en planta total construida de la planta baja es 443,5703 m<sup>2</sup> y una útil de 387,262 m<sup>2</sup>. En concreto las zonas comunes ocupan una superficie útil de 75,9596 m<sup>2</sup>, la tienda de bicis 69,9946 m<sup>2</sup>, la autoescuela 77,2449 m<sup>2</sup> y el bar 166,1283 m<sup>2</sup>.

### • Plantas superiores

Estas son las comprendidas desde la 1ª a la 4ª planta y estarán destinadas principalmente a viviendas. Estas son todas iguales de superficie útil, el único cambio que existirá será en el lado del bloque al que pertenecen los domicilios con letras B y D, los cuales tendrán la terraza a la que se accede por la cocina un poco más grande por no estar en ese lado el hueco del ascensor. También habrá una zona de rellano por planta que dará acceso a las viviendas y al cual se podrá acceder desde la planta baja bien por las escaleras o por el ascensor.

Las superficies de las zonas de las plantas superiores son las siguientes:

<b>PLANTAS SUPERIORES</b>	<b>SUP.ÚTIL (m2)</b>
<b>ZONAS COMUNES</b>	
Rellano	18,018
Escaleras	7,128
Hueco Ascensor	3,0672
<b>VIVIENDAS</b>	
Hall y Pasillo	11,056
Salón	19,52
Terraza 1	2,8748
Cocina	6,6
Terraza 2 (A y B)	2
Terraza 2 (C y D)	3,95
Cuarto 1	8,225
Cuarto 2	11,285
Baño	3,7179
Cuarto 3	11,85
Cuarto 4	8,1925
Patios	29
<b>TOTAL</b>	<b>414,298</b>

La superficie total construida en planta de cada una de las cuatro plantas pensadas para viviendas son 474 m<sup>2</sup> de los cuales 373,398 m<sup>2</sup> son útiles.

### • Planta Azotea

Esta planta es la quinta y está pensada para albergar el cuarto de máquinas del ascensor, el cuarto de antenas, la zona común a la que se accederá por las escaleras o por el ascensor y una amplia terraza de uso común y al aire libre sin techo alguno. En su totalidad su superficie asciende a 72 m<sup>2</sup> útiles de los 474 m<sup>2</sup> construidos que la forman.

AZOTEA	SUP.ÚTIL (m2)
Zona común	10,85
Escaleras	7,128
Cuarto de antenas	6,7213
Hueco de ascensor	3,0672
Terraza	44,2912
<b>TOTAL</b>	<b>72,0577</b>

#### **1.1.4 Normativa**

La realización del proyecto y la ejecución de las instalaciones se efectuarán de acuerdo con la normativa urgente, la cual se detalla a continuación:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, que fue aprobado por el consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE N°224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica. Real Decreto de 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 2.949/1982 de 15 de Octubre.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior: IEP: Puesta a Tierra.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril. Anexo IV: Reglamento de iluminación en los lugares de trabajo.
- NBE-CPI/96: condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por el Real Decreto 2.177/1.996, de 4 de Octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1.996.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica S.A”.
- Ley de prevención de riesgos laborales. Real Decreto 31/1.995, de 8 de noviembre.
- Condiciones impuestos por las entidades públicas afectadas.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 1.267/1.997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1.809/2.008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden Foral 181/2.003 de 21 de agosto, del Consejero de Industria y Tecnología, Comercio y Trabajo del Gobierno de Navarra por la que se

establece el procedimiento para la tramitación administrativa de puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.

- Real Decreto 1.027/2.007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- Corrección de errores del Real Decreto 1.027/2.007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 865/2.003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénicos sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Decreto Foral 54/2.006, de 31 de julio, por el que se establecen medidas para la prevención y control de la legionelosis.
- Orden Foral 424/2009, de 1 de octubre, por la que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.
- Corrección de errores de la Orden Foral 424/2.009, de 1 de octubre, por la que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.

### **1.1.5 Suministro de energía**

El suministro será proporcionado, desde el punto que se estime oportuno de acuerdo a la potencia total demandada, en nuestro caso, de las arquetas situadas en una de las parcelas ocupadas. Las características más importantes del suministro son las siguientes:

- Empresa Suministradora: IBERDROLA.S.A
- Suministro: Corriente alterna, trifásica a tres hilos y neutro.
- Tensión de suministro nominal: 400 V (entre fases) – 230 V (entre fase y neutro).
- Tensión máxima entre fase y tierra: 250 V
- Aislamiento de los cables de red: 0,6/1 KV
- Frecuencia: 50 Hz
- Sistema de puesta a tierra: Neutro unido directamente a tierra (TT).
- Imáx del cortocircuito trifásico: 50 KA.

Según indicación de la compañía, las acometidas serán subterráneas, tendida por la acera exterior que circunda el edificio.

## **1.2 Esquema de distribución**

### **1.2.1 Introducción**

A la hora de determinar las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de las instalaciones receptoras, por otro. La denominación se realiza con un código de dos letras.

La primera letra (T o I) se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra. La letra T indica una conexión directa de un punto de la alimentación a tierra. La letra I indica, el aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia elevada. La segunda letra (T o N) se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra. La letra T significa que las masas están conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación. La letra N significa que las masas están conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro). Otras letras (eventuales) usadas son la (S y C) que se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección. La S significa que las funciones de neutro y de protección, están aseguradas por conductores separados, mientras que la C, que las funciones de neutro y de protección, están combinadas en un solo conductor (conductor CPN).

### **1.2.2 Tipos de esquemas de distribución**

#### **▪ Esquema TN:**

Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección de tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

La impedancia del bucle de fallo es baja (no pasa por tierra). Si se produce un fallo de aislamiento, éste se transforma en cortocircuito y deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobreintensidades. En caso de fallo en cualquier lugar de la instalación, que afecte a un conductor de fase, al conductor de protección o a una masa, el corte automático de la alimentación deberá producirse en el tiempo prescrito de corte  $t$ , respecto la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde :

$Z_s$  : impedancia del bucle de fallo incluyendo la línea de alimentación, el conductor de protección y la fuente ( bobina del transformador).

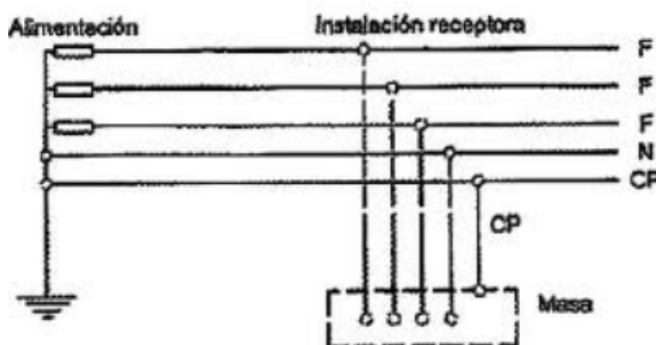
$I_a$  : corriente de funcionamiento del dispositivo de protección en el tiempo prescrito en la tabla I.

$U_0$  : tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

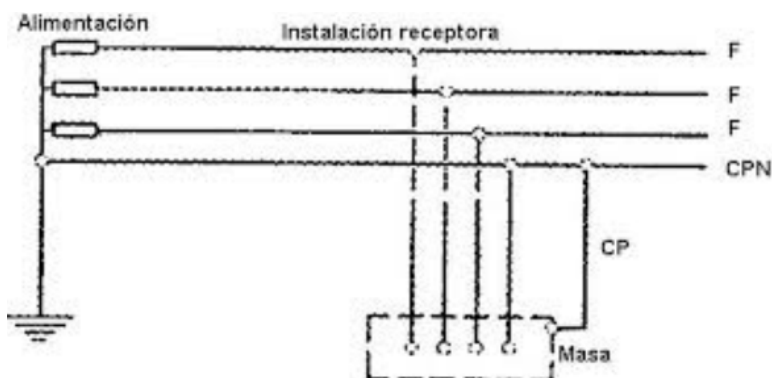
Tabla I	
Tensión nominal $U_0$ (V)	Tiempo de corte (s)
230	0'4
400	0'2
>400	0'1

Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

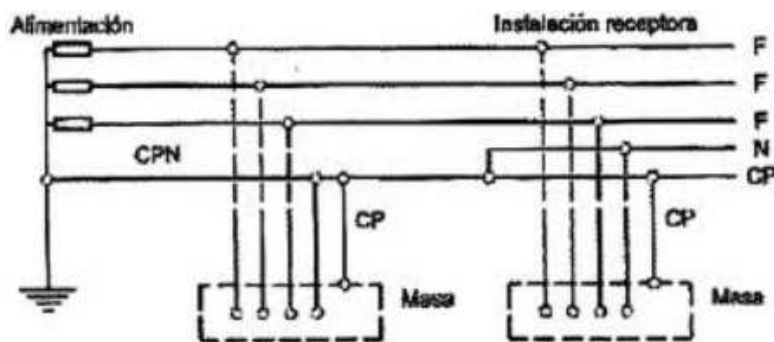
- Esquema TN-S: En el que el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.



- Esquema TN-C: En el que las funciones de neutro y protección están combinadas en un sólo conductor en todo el esquema.



- Esquema TN-C-S: En el que las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.



### ▪ **ESQUEMA TT:**

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En este esquema las intensidades de defecto fase-masa a fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

Por norma general, el bucle de defecto incluye resistencia de paso a tierra en alguna parte del circuito de defecto, lo que no excluye la posibilidad de conexiones eléctricas, voluntarias o no, entre la zona de la toma de tierra de las masas de la instalación y la de la alimentación. Aunque ambas tomas de tierra no sean independientes, el esquema sigue siendo un esquema TT si no se cumplen todas las condiciones del esquema TN. Dicho de otra forma no se tienen en cuenta las posibles conexiones entre zonas de toma de tierra para la determinación de las condiciones de protección.

Ambas tierras deben estar suficientemente separadas para evitar los riesgos de transferencia de potenciales entre ellas. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conducto de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

La corriente de fallo está fuertemente limitada por la impedancia de las tomas de tierra, pero puede generar una tensión de contacto peligrosa. La corriente de fallo es generalmente demasiado débil como para requerir protecciones contra sobrecorrientes, por lo que se eliminará preferentemente mediante un dispositivo de corriente diferencial residual.

En caso de fallo del aislamiento de un receptor, la corriente de fallo circula por el circuito llamado bucle de fallo, constituido por la impedancia del fallo en la masa del receptor, la conexión de dicha masa al conductor de protección, el propio conductor de protección y su puesta a tierra; el bucle se cierra con la bobinas del transformador y el circuito de alimentación.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a = U$$



Donde:

$R_A$ : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

$I_a$ : es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el instrumento de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

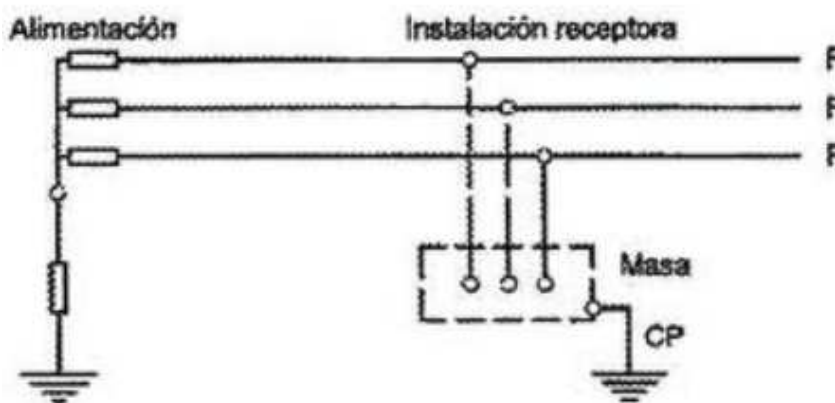
$U$ : es la tensión de contacto límite convencional ( 50V , 24V u otras, según los casos).

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial – residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

#### ▪ **ESQUEMA IT:**

El esquema IT no tiene ningún punto de la alimentación conectada directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra.



En este esquema la instalación resultante de un primer defecto fase – masa o fase-tierra tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficientemente un punto de la alimentación (generalmente el neutro) y tierra. A este efecto puede resultar necesario limitar la existencia la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

En este tipo de esquema se recomienda no distribuir el neutro. En el esquema IT, hemos dicho que la alimentación de la instalación está aislada de tierra, o conectada a ella con una impedancia  $Z$  elevada. Esta conexión se lleva a cabo generalmente en el punto neutro o en un punto neutro artificial. En caso de fallo de aislamiento, la impedancia del bucle de fallo es elevada (viene determinada por la capacidad de la instalación con respecto a tierra o por la impedancia  $Z$ ).

En el primer fallo, el incremento de potencial de las masas permanece limitado y sin riesgo. La interrupción no es necesaria y la continuidad está asegurada, pero debe



buscarse y eliminarse el fallo para lograr un servicio competente. Con ese objeto, un controlador permanentemente de aislamiento (CPA) vigila el estado de aislamiento de la instalación. Si el primer fallo no eliminado se añade un segundo, se transforma en cortocircuito, el cual deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobrecorrientes pertinentes.

### **1.2.3 Esquema de distribución fijado**

El esquema de distribución para distribuir las líneas que alimentan todos los receptores, es el TT, prefijado por la compañía suministradora, ya que ella es la propietaria del Centro de transformación y la ejecutora del propio CT.

## **1.3 Acometidas**

### **1.3.1 Normativa aplicada**

Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

Las acometidas subterráneas se realizará de acuerdo con lo indicado en la *ITC-BT-07*. Tendremos en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la *ITC BT-07* en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicaciones y con otros conductores de energía eléctrica.

La *ITC-BT-07* dice que los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos que puedan estar sometidas.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1KV, y deberán cumplir los requisitos específicos en la parte correspondiente de la norma *UNE-HD 603*. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre y a 16 mm<sup>2</sup> para los de aluminio.

Estas canalizaciones se dispondrán, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada o bordillos. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimas, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie *UNE 20435*), a respetar en los cambios de dirección

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas

cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Para la ejecución de las instalaciones se tendrá en cuenta si el cable está directamente enterrado, en canalizaciones entubadas, en galería, etc. También será importante tener en cuenta las condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismos y deberá estar perfectamente taponada hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

Todas las acometidas serán subterráneas, por lo tanto su instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07, explicado anteriormente, aplicando los correspondientes factores de corrección a la hora de calcular la intensidad máxima. Estos tienen en cuenta si los cables están enterrados en terrenos cuya temperatura es distinta de 25°C, en terrenos de resistividad térmica distinta de 1Km/W, agrupaciones de cables tripolares o tetrapolares agrupados bajo tierra, a diferentes profundidades, y en interior de tubos, etc.... Además se tendrá en cuenta las especificaciones de Iberdrola para instalaciones subterráneas de baja tensión ( MT 2.51.01 , Edición 05, Septiembre de 2003). En cualquier caso, se atenderá siempre al caso más desfavorable, cumpliendo siempre lo establecido en el REBT.

Con carácter general, concordando con la ITC-BT-07, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público, excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc...

En general se dispondrá de una acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellas cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Como resumen, las secciones de los conductores y el número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista de acuerdo con la *ITC-BT-10*.
- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

### **1.3.2 Instalación**

Se dispondrá de un total de dos acometidas, una para el portal y otra para los locales. Las canalizaciones serán enterradas bajo tubo, en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1 Km/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de 25°C. Teniendo en cuenta el punto nº7.1 del Manual Técnico de Distribución de Septiembre de 2003 ( MT 2.51.01), los conductores utilizados desde el punto de interconexión, hasta el cuadro general de distribución serán los siguientes:

Características del conductor:

- Cable tipo RV
- Conductores: Aluminio
- Secciones: 50-95-150-240
- Tensión asignada: 0,6/1KV
- Aislamiento: Polietileno reticulado
- Cubierta: PVC

#### **Acometida 1:**

- Conductor: RV 0,6/1 KV 3x150 + 1x95 Al
- Diámetro Tubo: 180 mm
- Longitud: 42 m

#### **Acometida 2:**

- Conductor: RV 0,6/1 KV 3x95 + 1x50 Al
- Diámetro Tubo: 140 mm
- Longitud: 40 m

Marca: Exzhellent

Referencia: RV-K

Tensión nominal 0,6/1KV Aluminio

## **1.4 Instalación de enlace**

Se denominan instalaciones de enlace, a aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Las partes que la constituyen son:

- Caja General de Protección ( CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Derivación Individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección ( DGMP)

### **1.4.1 Cajas Generales de Protección**

#### **▪ Normativa aplicada:**

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección *IK 10* según *UNE-EN 50102*, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstas los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la *ITC-BT-21* para canalizaciones empotrados.

En todos los casos se procurará que la situación elegida esté lo más próxima posible a la red de distribución pública, y que quede alejada o en su defecto protegida de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc. , según se indica en *ITC-BT-06* e *IT-BT-07*.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la norma *UNE-EN-60439-1*, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma *UNE-EN-60439-3*, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según *UNE-20324* e *IK08* según *UNE-EN 50102* y serán precintables.

## **Luis Monroy Ruiz**

Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

### **▪ Instalación C.G.P.:**

Los dos emplazamientos para colocar las Cajas Generales de Protección estarán situados en la fachada exterior del edificio, junto a la entrada del portal, en los dos emplazamientos reservados en la construcción para tal efecto.

En los emplazamientos junto al portal, se colocarán dos CGP en diferentes nichos, ya que la potencia demandada por cada una de ellas son: (153.459,75 y 115.678,1 ) W respectivamente es inferior o muy cercana a la potencia máxima permitida por Iberdrola para las Líneas Generales de Alimentación (150 Kw).

Las CGP tendrán conexión bimetalica, ya que la acometida es de aluminio (obligado por Iberdrola) y la LGA es de cobre.

Las características de cada uno de los nichos son las siguientes:

### **Nicho Portal:**

Se tendrá una única CGP, con una acometida de entrada y una LGA de salida. Las características del emplazamiento son las siguientes:

Nicho:

- Medidas: 1000 x 1200 mm
- Marca: Uriarte
- Puerta: PU-MET-100 x 120
- Bombín: B-ID-NORTE

**PUERTAS METÁLICAS PARA CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN CGP.  
CON CIERRE TRIANGULAR Y POSIBILIDAD DE COLOCACIÓN DE CANDADO (INCLUIDO)  
BOMBINES CON LLAVE NORMALIZADOS PARA PUERTAS METÁLICAS SEGÚN COMPAÑÍAS.**

Código ref.	Descripción	Medidas Alto x Ancho (mm)
PU-MET-100X120	Para cerramiento de BT, 250A y 400A, en Esquema 11, 2 CGP en esquema 10, 2 CGP en esquema 7.	1000X1200
B-ID-NORTE	Bombín IBERDROLA Región NORTE (P.Vasco, Navarra)	-

CGP:

- Marca : Uriarte
- Referencia: GL-250A-7-BUC



## GL-250A-7-BUC y GL-400A-7-BUC

### CARACTERÍSTICAS

- Bases portafusibles unipolares de 250A ó 400A seccionables en carga de máxima seguridad.
- Neutro seccionable.
- Tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetalicos de hasta 240 mm<sup>2</sup> para entrada y salida de abonado.
- Características de las bases unipolares cerradas (BUC):
  - Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
  - Dispositivo extintor de arco.
  - Detector de fusión.

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
GL-250A-7-BUC	3 Bases BUC NH-1 de 250A + Neutro	360x590x150
GL-400A-7-BUC	3 Bases BUC NH-2 de 400A + Neutro	360x590x150

### Nicho Locales:

Se tendrá una única CGP, con una acometida de entrada y una LGA de salida. Esta, alimentará mediante sendas cajas de derivación tres derivaciones individuales, una para cada local. Los usos de los tres locales corresponden a lo explicado en puntos anteriores de la presente memoria. Las características del emplazamiento serán las siguientes:

Nicho:

- Medidas: 1000 x 1200 m
- Marca: Uriarte
- Puerta: PU-MET-100x12
- Bombín: B-ID-NORTE

**PUERTAS METÁLICAS PARA CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN CGP.  
CON CIERRE TRIANGULAR Y POSIBILIDAD DE COLOCACIÓN DE CANDADO (INCLUIDO)  
BOMBINES CON LLAVE NORMALIZADOS PARA PUERTAS METÁLICAS SEGÚN COMPAÑÍAS.**

Código ref.	Descripción	Medidas Alto x Ancho (mm)
PU-MET-100X120	Para cerramiento de BT, 250A y 400A, en Esquema 11, 2 CGP en esquema 10, 2 CGP en esquema 7.	1000X1200
B-ID-NORTE	Bombín IBERDROLA Región NORTE (P.Vasco, Navarra)	-

CGP:

- Marca : Uriarte
- Referencia: GL-250A-7-BUC





## GL-250A-7-BUC y GL-400A-7-BUC

### CARACTERÍSTICAS

- Bases portafusibles unipolares de 250A ó 400A seccionables en carga de máxima seguridad.
- Neutro seccionable.
- Tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetalicos de hasta 240 mm<sup>2</sup> para entrada y salida de abonado.
- Características de las bases unipolares cerradas (BUC):
  - Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
  - Dispositivo extintor de arco.
  - Detector de fusión.

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
GL-250A-7-BUC	3 Bases BUC NH-1 de 250A + Neutro	360x590x150
GL-400A-7-BUC	3 Bases BUC NH-2 de 400A + Neutro	360x590x150

### 1.4.2 Líneas Generales de Alimentación

#### ▪ Normativa aplicada:

Las líneas generales de Alimentación es aquella parte de la instalación de enlace que enlaza la CGP con la centralización de contadores.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

En todos los casos de instalación de los conductores aislados que la constituyen, los tubos y canales, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la *ITC-BT-21*. Estas canalizaciones incluirán el conductor de protección.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Iberdrola solamente permite la instalación de esta línea por conductos entubados y con una potencia máxima de 150 Kw por línea.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro, en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla 14.1 de la *ITC-BT-14* o de acuerdo con las especificaciones Iberdrola para instalaciones de Enlace (MT 2.80.12, Edición 01, Julio de 2004 ). En cualquier caso, se atenderá siempre al caso más desfavorable, haciendo caso al caso más desfavorable, cumpliendo siempre lo establecido en el REBT como mínimo.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la *ITC-BT-07*, excepto en lo indicado en la *ITC-BT-14*, que prevalece sobre la 07.

Además, cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean

protegidos conforme a lo establecido en la *NBE-CPI-96*. Se evitan las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta, y se establecerán cortafuegos cada tres plantas como mínimo y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF120 según *NBE-CPI-96*. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF30. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30 x 30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Los conductores, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1Kw. Deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Además, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según las normas *UNE-21123*, *UNE-EN-50085* y *UNE 50086-1*.

Cuando se utilicen conductores de aluminio, las conexiones de mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originales por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables que conforman la LGA deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm<sup>2</sup> en cobre o 16 mm<sup>2</sup> en aluminio. Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será del 0,5% para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados y del 1% para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores.

La intensidad máxima admisible a considerar será fijada en la *UNE 20460-5-523* con los factores de corrección correspondiente a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la *ITC-BT-10*.

Además, el conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50% de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores específicos en la Tabla 14.1.

#### ▪ **Instalación:**

Se instalarán dos líneas generales de alimentación, tal y como se ha indicado en el apartado anterior de la presente memoria, ya que Iberdrola permite como máximo una potencia de 150 Kw para cada línea general de alimentación.

Las dos canalizaciones discurrirán enterradas a una profundidad de 0,5 m, bajo la zona común de la planta baja hasta llegar a sus respectivas centralizaciones de contadores ubicadas en el cuarto de electricidad ubicado en la planta baja, debajo de la escalera.

Como cada una de las LGA's no superan los 15 m de longitud, no es necesaria la aplicación de factores de corrección por conducir los conductores en el interior de tubos enterrados, de acuerdo con el punto 6 del apartado 3.1.3 para "cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares" del *ITC-BT-07*.

La caída de tensión máxima será del 0,5 % de la tensión nominal, ya que los contadores estarán totalmente centralizados en la planta baja del edificio.



---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Ninguna de las líneas llevará incorporado el conductor de protección. Este llegará directo al cuarto habilitado para la ubicación de los contadores, procedente de la instalación general de tierra del edificio.

LGA1 (Viviendas, Servicios Generales y Garajes):

- Conductor: RV 0,6/1KV 3 x 95 + 1 x 50 Cu
- Diámetro del Tubo: 140 mm
- Longitud: 11 m

LGA2 (Locales):

- Conductor: RV 0,6/1 KV 3 x 95 + 1 x 50 Cu
- Diámetro del Tubo: 140 mm
- Longitud: 7 m

Marca: EXZHELLENT

Modelo: EXZHELLENT – XXI – RZ1-K (AS) 1000 V SF

Tensión nominal: 0,6/1KV Cobre.

### **1.4.3 Contadores, ubicación y sistemas de instalación.**

▪ **Normativa aplicada:**

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica podrán estar ubicados en: módulos (cajas con tapas precintables), paneles o armarios. Todos ellos constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma *UNE-EN-60439* partes 1, 2 y 3. El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma *UNE 20324* y *UNE-EN 50102* respectivamente, debe ser: Para instalaciones de tipo interior: IP40; IK09 y para las de tipo exterior: IP43; IK09.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios serán las adecuadas para el tipo y número de contadores, así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo; tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto, y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm<sup>2</sup> de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma *UNE 21022*, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticos; y se identificarán según los colores prescritos en la *ITC-MIE-BT-26*.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma *UNE 21027-9* (mezclas termoestables) o a la norma *UNE 211002* (mezclas termoplásticos) cumplen con esta prescripción.

Así mismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Las conexiones se efectuarán directamente, y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

– **Instalación en forma Individual:**

Esta forma de disposición se utilizará sólo cuando se trate de un suministro a un único usuario independiente o a dos usuarios alimentados desde un mismo lugar.

En este caso, se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicadas en el apartado 2 del *ITC-MIE-BT-13*, que reúne bajo una misma envolvente los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horario. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección. El emplazamiento de la caja de protección y medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la *ITC-MIE-BT-13*.

Para suministros industriales, comerciales o de servicios con medida indirecta, dada la complejidad y diversidad que ofrecen, la solución a adoptar será la que se especifique en los requisitos particulares de la empresa suministradora para cada caso en concreto, partiendo de los siguientes principios: fácil lectura del equipo de medida, acceso permanente a los fusibles generales de protección y garantías de seguridad y mantenimiento.

El usuario será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los organismos oficiales o las empresas suministradoras, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro de su local o vivienda. En el caso de que el contador se instale fuera, será responsable el propietario del edificio.

– **Instalación en forma concentrada:**

Este tipo de instalación se aplica en edificios destinados a viviendas y locales comerciales, en edificios comerciales y en edificios destinados a una concentración de industrias.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local, según el apartado 2.2.1 siguiente.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a 16.

– **Instalaciones en Local:**

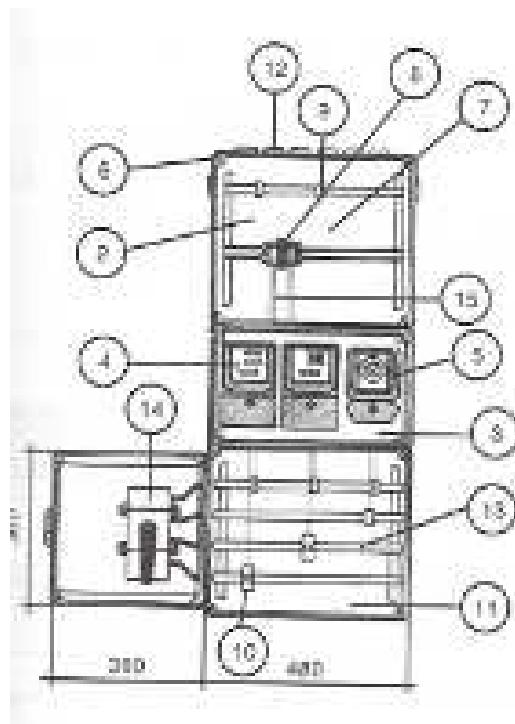
Este local que estará dedicado únicamente y exclusivamente a este fin, podrá además albergar, por necesidades de la compañía eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos a instalar por la compañía eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo, y responderá a las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería, y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etcétera.
- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la norma *NBE-CPI-96* para locales de riesgo especial bajo.

## **Luis Monroy Ruiz**

- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m; su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la norma *NBE-CPI-96*, y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.



### Identificación de Materiales:

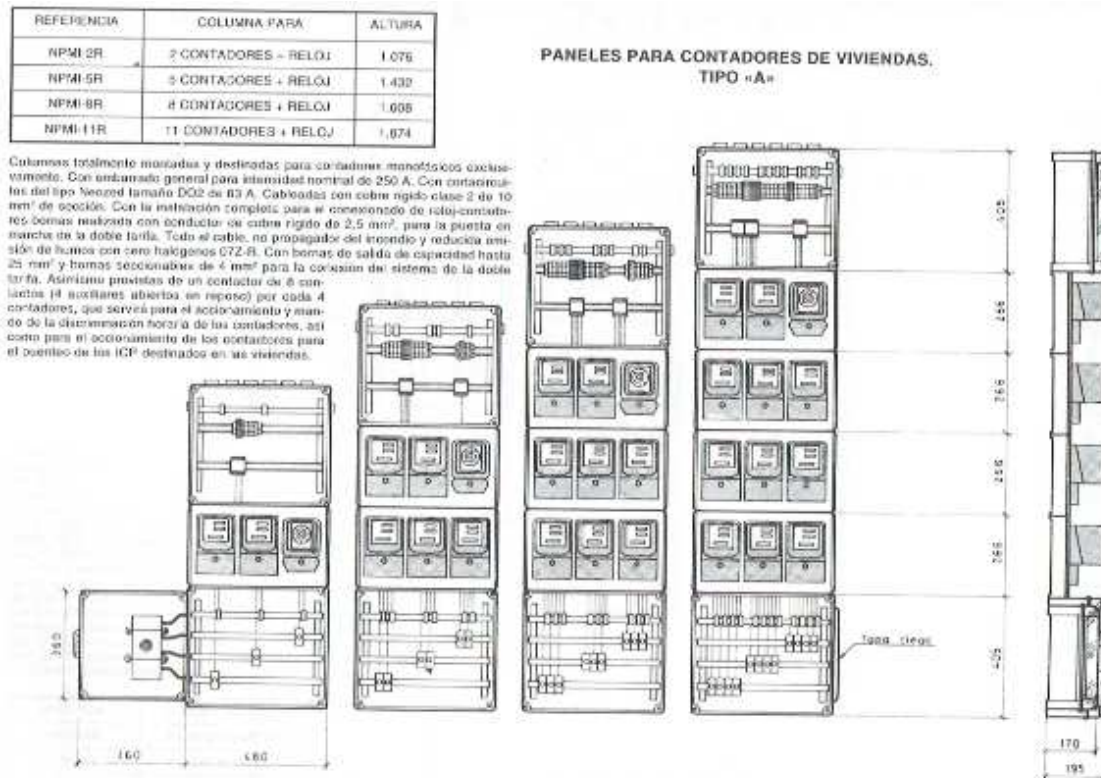
1. Caja de poliéster autoextinguible reforzado con fibra de vidrio.
2. Tapa transparente de policarbonato resistencia U.V.
3. Placa base para montaje de equipo de medida monofásico.
4. Ranuras para fijación de contador con tornillería de latón.
5. Ranuras para fijación de reloj, con tornillería de latón
6. Tornillo precintable fijación caja-tapa.
7. Borna de conexión de 25 mm<sup>2</sup>, salida derivación individual.
8. Borna de conexión seccionable de 4 mm<sup>2</sup>.
9. Borna de conexión directa, tierra.
10. Cortacircuitos Neozed DO2 de 63 A.
11. Placa transparente de policarbonato para protección.
12. Salida para derivaciones individuales.
13. Pletina de cobre de 80 mm<sup>2</sup>. (20 x 4)
14. Interruptor general de corte en carga.
15. Cableado con conductor de cobre tipo 07Z1-R.

## Luis Monroy Ruiz

Sección fases: 10 mm<sup>2</sup> colores normalizados.

Sección circuitos reloj: 2,5 mm<sup>2</sup> colores normalizados.

Imagen de centralización de contadores para edificio destinado a viviendas:



### – Instalación en Armarios:

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a 16, además de poderse instalar en un local de las características descritas en el apartado 2.2.1, la concentración podrá ubicarse en un armario destinado única y exclusivamente a este fin.

Este armario reunirá los siguientes requisitos:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas, empotrado o adosado sobre un parámetro de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica para llamas mínimas, PF30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y, en sus inmediaciones, se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

- Igualmente, se colocará una base de enchufe ( toma de corriente) con toma de tierra de 16A para servicios de mantenimiento.

### **– Concentración de Contadores**

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

En referente al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN-60695-2-1, a una temperatura de 960°C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente, y de 850°C para el resto de los materiales tales como envoltentes, tapas, etcétera.

Cuando existan envoltentes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m, y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto no supere el 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones estarán formados eléctricamente por las siguientes unidades funcionales:

- **Unidad funcional de interruptor general de maniobra**

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios.

Esta unidad se instalará en una envoltente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.

Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas.

El interruptor será, como mínimo, de 160A para previsiones de carga hasta 90 kw, y de 250A para las superiores a ésta, hasta 150 Kw.



## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentados con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida

Contiene los contadores, interruptores horarios y los dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional)

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual, así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

- Elección del sistema de instalación

Para homogeneizar estas instalaciones la empresa suministradora, de común acuerdo con la propiedad, elegirá de entre las soluciones propuestas la que mejor se ajuste al suministro solicitado. En caso de discrepancia resolverá el organismo competente de la administración.

Se admitirán otras soluciones, tales como contadores individuales en viviendas o locales, cuando se incorporen al sistema nuevas técnicas de telegestión.

- **Instalación en obra:**

Dado que para el portal el número de contadores es superior a 16, dispondremos de un local en el portal, situado en la planta baja del edificio, enfrente del cuarto de contadores de agua.

La centralización del portal contará con un embarrado y un interruptor general de maniobra, ya que a ella, nos llega una línea general de alimentación.

En el interior del local se colocarán luminarias de emergencia, encima de la puerta de acceso, y junto al mismo, se colocará un extintor como señala el R.E.B.T.

Para los locales, tras barajar otras posibilidades, nos decantamos por centralizar los contadores en una centralización de contadores ubicado en el local habilitado para el cuarto eléctrico de la anterior. Esta elección ha sido tomada así por dar facilidad a las autoridades competentes de realizar las inspecciones y mediciones pertinentes.

Las ubicaciones exactas de cada centralización estarán situadas según el plano de la planta de presente proyecto, respetando las condiciones mínimas impuestas por el REBT.

## Luis Monroy Ruiz

A continuación, se detallan las características de los elementos que componen cada una de las centralizaciones:

### Centralización Portal:

L.G.A 1 (Viviendas y Servicios Generales del Portal)

- IGM: N° de polos: 4P
- $I_{\text{nominal}}$ : 250 A
- PDC: 22 KA
- Marca y referencia: URIARTE-IDT-250 A
- Contadores:
- Monofásicos: 16 (Viviendas)
- Trifásicos: 2 (Servicios Generales y Garajes)

Se usarán dos columnas PMI-8-E y una PLI-2-E-BP

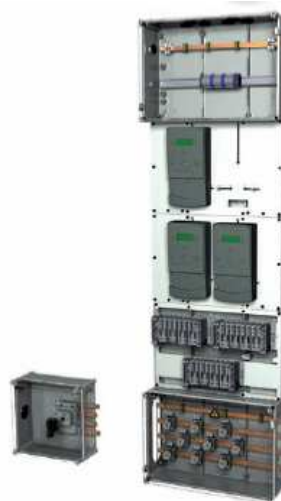


Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PMI-3-E	Panel para 3 Monof. Electrónicos.	480x961x195
PMI-4-E	Panel para 4 Monof. Electrónicos.	580x1076x195
PMI-6-E	Panel para 6 Monof. Electrónicos.	480x1227x195
PMI-8-E	Panel para 8 Monof. Electrónicos.	580x1342x195
PMI-9-E	Panel para 9 Monof. Electrónicos.	480x1493x195
PMI-12-E	Panel para 12 Monof. Electrónicos.	480x1759x195
PMI-12-4-E	Panel para 12 Monof. Electrónicos. (4 contadores por fila)	580x1608x195
PMI-15-E	Panel para 15 Monof. Electrónicos.	580x1874x195
Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
IDT-160A	Interrupor de 160A.	360x360x170
IDT-250A	Interrupor de 250A.	360x360x170
Tc-04-ct	Tapa ciega final.	105x315x15



Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
CST-50	Caja de seccionamiento a tierra para sección de cable hasta 50 mm.	135x180x130
CST-150	Caja de seccionamiento a tierra para sección de cable hasta 150 mm.	180x360x170
TRP-250	Tapa de registro para la toma a tierra (polyester)	250x250x60





PLI-3-E-BP

**CARACTERÍSTICAS**

- Columnas previstas para contadores trifásicos electrónicos combinados (activa+reactiva+tarificador por abonado) medida directa hasta 43,5 Kw.
- Embarado general con pletinas de cobre electrolítico de 20x4 mm para intensidad nominal de 250A.
- Contactos del tipo Neozed tamaño D03 de 100A.
- Bloque de bornes para verificación y cambio de los contadores sin necesidad de dejar sin suministro al abonado según NI-76.84.04.
- Cable no propagador del incendio exento de humos con cero halógenos con sus marcados respectivos.
- Bornas de salida con capacidad hasta 25 mm² (Borna de neutro de color azul).
- Fácil unión de las columnas mediante el Kit de accesorios suministrado en las mismas.

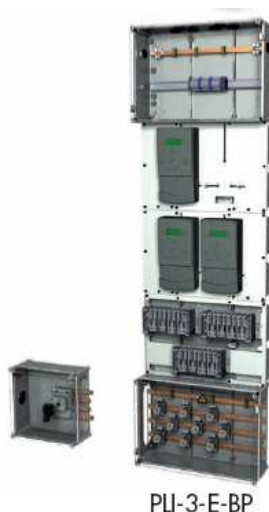
Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PLI-2-E-BP	Panel para 2 Trif. Electrónicos+Bloque	580x1566x195
PLI-3-E-BP	Panel para 3 Trif. Electrónicos+Bloque	580x1944x195

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
IDT-160A	Interruptor de 160A.	360x360x170
IDT-250A	Interruptor de 250A.	360x360x170
Tc-04-ct	Tapa ciega final.	105x315x15

## L.G.A 2 (Locales)

- IGM: N° de polos: 4P
- $I_{\text{nominal}}$ : 250 A
- PDC: 22 KA
- Marca y referencia: URIARTE-IDT-250 A
- Contadores:
  - Monofásicos: 0
  - Trifásicos: 3 (3 locales)

Se instalará una columna PLI-3-E-BP.



**CARACTERÍSTICAS**

- Columnas previstas para contadores trifásicos electrónicos combinados (activa+reactiva+tarificador por abonado) medida directa hasta 43,5 Kw.
- Embarado general con pletinas de cobre electrolítico de 20x4 mm para intensidad nominal de 250A.
- Contactores del tipo Neozed tamaño D03 de 100A.
- Bloque de bornes para verificación y cambio de los contadores sin necesidad de dejar sin suministro al abonado según NI-76.84.04.
- Cable no propagador del incendio exento de humos con cero halógenos con sus marcados respectivos.
- Bornas de salida con capacidad hasta 25 mm<sup>2</sup> (Borna de neutro de color azul).
- Fácil unión de las columnas mediante el Kit de accesorios suministrado en las mismas.

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PU-2-E-BP	Panel para 2 Trif. Electrónicos+Bloque	580x1566x195
PU-3-E-BP	Panel para 3 Trif. Electrónicos+Bloque	580x1944x195

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
IDT-160A	Interruptor de 160A.	360x360x170
IDT-250A	Interruptor de 250A.	360x360x170
Tc-04-ct	Tapa ciega final.	105x315x15

#### 1.4.4 Derivaciones Individuales

##### ▪ Normativa:

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma *UNE-EN 60439-2*.
- Conductores aislados en el interior de conductores cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales, así como su instalación, cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

## **Luis Monroy Ruiz**

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

### ▪ Instalación según R.E.B.T

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles aplicaciones. En locales donde no esté definida su participación, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o, en caso contrario, quedar determinadas por sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la *NBE-CPI-96*, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá, como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación, y sus características vendrán definidas por la *NBE-CPI-96*. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica se ajustarán a la siguiente tabla:

<b>Número de derivaciones</b>	<b>Profundidad P=0,15m una fila</b>	<b>Profundidad P=0,30 m dos filas</b>
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
36 - 48	2,45	1,35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo a 0,20 m del techo.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadores de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según *UNE-EN 60695-11-10*.

Para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, la derivación individual cumplirá lo que se indica en la ITC-BT-07 para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

▪ **Conductores**

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales, el punto de conexión del conductor de protección se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la *ITC-BT-19*.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1KV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendio.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma *UNE 21123* parte 4 o 5, o a la norma *UNE 211002* (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como (no propagadores de la llama), de acuerdo con las normas *UNE-EN 50085-1* y *UNE-EN 50086-1*, cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección, y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

- La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010, y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la *ITC-BT-19*, y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la *ITC-BT-07*.

- La caída de tensión máxima admisible será:
  - Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5 %.
  - Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1 %.
  - Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5 %.

▪ **Instalación (Ejecución en obra):**

Discurrirán por conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en pared habilitados para tal efecto, situados junto al hueco de las escaleras y las zonas comunes de las entreplantas. Las dimensiones de estos serán de 1,25 x 0,65 m en el portal, ya que el número de derivaciones máximas en un mismo punto es de 21 en el peor de los casos.

La máxima caída de tensión permitida para cada una de las líneas será del 1% para las D.I de la centralización de contadores de las viviendas, y portal y también del 1 % para las de los locales por estar también totalmente concentrado.

Las secciones de los conductores, número de contadores y secciones de cada uno de los tubos se detallan en el punto 2.4.3 del apartado cálculos del presente proyecto.

Como no es el caso, y solo componen el portal 16 viviendas distribuidas en 4 plantas, se puede no instalar cajas de registro precintadas, pero si la dirección de obra lo estima necesario, se podrá instalar para facilitar la instalación.

El número de derivaciones por canaladura será el siguiente:

Portal:

- D.I para viviendas: 16
- D.I para servicios generales: 1
- D.I para garajes y trasteros: 1
- D.I reserva: 2 ( Un tubo de reserva de 32 mm por cada diez D.I)
- D.I para telecomunicación (RITS-RITI): 4

Locales:

- D.I para locales comerciales (Tienda de bicis): 1
- D.I para locales comerciales ( Autoescuela): 1
- D.I para locales comerciales ( Bar): 1

Nota: En este bloque de pisos, el número de derivaciones es superior al máximo que podemos conducir por la canaladura habilitada. Pero como todas las derivaciones no discurren por este hueco ( servicios generales, locales comerciales, garajes) y no coinciden simultáneamente más de 24 derivaciones en un mismo punto ascendente o descendente, sí cumplimos con el R.E.B.T:

D.I en sentido ascendente dentro de la canaladura o hueco:

Viviendas : 16

Telecomunicaciones ( R.I.T.S) : 2 ( línea planificada + reserva)

Reserva: 2 ( Un tubo de reserva de 32 mm por cada diez D.I)

Sub-Cuadro Ascensor: 1

Total líneas sentido ascendente: 21

D.I en sentido descendente dentro de la canaladura o hueco:

Telecomunicación ( R.I.T.I): 2 ( línea planificada + canaladura)

Garajes y Trasteros: 1

Sub-Cuadro Cuarto Bombeo: 1

Total líneas sentido descendente: 4

D.I en sentido fuera de la canaladura o hueco:

Servicios generales portal: 1

Sub-Cuadro Telecomunicaciones: 1

Sub-Cuadro Calderas: 1

Local Comercial (Tienda de Bicis): 1

Reserva superficie: 1 (tubo por cada 50 m<sup>2</sup>)

Local Comercial (Autoescuela): 1

Reserva superficie: 1 (tubo por cada 50 m<sup>2</sup>)

Local Comercial (Bar): 1

Reserva superficie: 3 (tubo por cada 50 m<sup>2</sup>)

Total líneas fuera de canaladura o hueco: 11

#### **1.4.5 Dispositivos generales de mando y protección**

##### **▪ Situación:**

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada, y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales, la altura mínima será de 1m desde el nivel del suelo.



**▪ Composición y Características de los cuadros:**

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas *UNE 20451* y *UNE-EN 60439-3*, con un grado de protección mínimo IP30 según *UNE 20324* e IK07 según *UNE-EN 50102*. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable, y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la *ITC-BT-24*.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según *ITC-BT-23*, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

**▪ Características principales de los dispositivos de protección**

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la instrucción *ITC-BT-24*.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

## **1.5 Instalaciones interiores en viviendas**

### **1.5.1 Número de circuitos y características**

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por este.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial residual máxima de 30 mA e intensidades asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos queden protegidos frente a intensidades diferenciales residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.

Para instalaciones de viviendas alimentadas con redes diferenciales a las de tipo TT, que eventualmente pudieran autorizarse, la protección contra contactos indirectos se realizará según indica en el apartado 4.1 de la ITC-BT-24.

- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23.

En el caso de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, que se desarrolla en la ITC-BT-51, la alimentación a los dispositivos de control y mando centralizado de los sistemas electrónicos se hará mediante un interruptor automático de corte omnipolar con dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, que se podrá situar aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de MBTS o MBTP, según ITC-BT-36.

#### **• Derivaciones:**

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, con una intensidad asignada según su aplicación.

#### **– Electrificación Básica**

C1: circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C2: circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífica.

C3: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C4: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C5: circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares de cuarto de cocina.

### – Electrificación Elevada

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m<sup>2</sup>. En este caso se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6: Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.

C7: Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m<sup>2</sup>.

C8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de esta.

C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de este.

C10: Circuito de distribución interno, destinado a la instalación de una secadora independiente.

C11: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de este.

C12: Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corrientes exceda de 6.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial de las características indicadas en el apartado 2.1 por cada cinco circuitos instalados.

A continuación, se detallan las características de cada uno de los circuitos eléctricos.

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos<sup>(1)</sup>

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad $F_s$	Factor utilización $F_u$	Tipo de toma <sup>(7)</sup>	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm <sup>2</sup> <sup>(8)</sup>	Tubo o conducto Diámetro mm <sup>(9)</sup>
C <sub>1</sub> Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz <sup>(2)</sup>	10	30	1,5	16
C <sub>2</sub> Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C <sub>3</sub> Cocina y horno	6.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C <sub>4</sub> Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A <sup>(5)</sup>	20	3	4 <sup>(6)</sup>	20
C <sub>5</sub> Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C <sub>6</sub> Calefacción	<sup>(4)</sup>	---	---	---	25	---	6	25
C <sub>7</sub> Aire acondicionado	<sup>(4)</sup>	---	---	---	25	---	6	25
C <sub>10</sub> Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C <sub>11</sub> Automatización	<sup>(4)</sup>	---	---	---	10	---	1,5	16

<sup>(1)</sup> La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

<sup>(2)</sup> La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

<sup>(3)</sup> Diámetros externos según ITC-BT 19

<sup>(4)</sup> La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

<sup>(5)</sup> Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

<sup>(6)</sup> En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm<sup>2</sup> que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm<sup>2</sup>.

<sup>(7)</sup> Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

<sup>(8)</sup> Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

<sup>(9)</sup> El punto de luz incluirá conductor de protección.

En cada estancia se colocarán como mínimo los siguientes puntos de utilización definidos en la siguiente tabla.

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C <sub>1</sub>	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	---
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	---
Sala de estar o Salón	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	---
	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
Dormitorios	C <sub>6</sub>	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>7</sub>	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	
Baños	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C <sub>6</sub>	Toma de calefacción	1	---
	C <sub>7</sub>	Toma de aire acondicionado	1	---
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	---
Pasillos o distribuidores	C <sub>1</sub>	Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C <sub>6</sub>	Toma de calefacción	1	---
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
Cocina	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	extractor y frigorífico
	C <sub>3</sub>	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C <sub>4</sub>	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C <sub>5</sub>	Base 16 A 2p + T	3 <sup>(2)</sup>	encima del plano de trabajo
	C <sub>6</sub>	Toma calefacción	1	---
	C <sub>10</sub>	Base 16 A 2p + T	1	secadora
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
Terrazas y Vestidores	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	---
Garajes unifamiliares y Otros	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )

Todas las tomas eléctricas y puntos de luz están reflejados en el apartado planos del presente proyecto, cumpliendo con el mínimo especificado en el REBT y atendiéndonos a las dimensiones y utilidades que se le vaya a dar cada uno de los emplazamientos.

### **1.5.2 Instalación en cuartos de baño**

Para instalaciones interiores de viviendas, o de locales comerciales, oficinas y a los de cualquier otro local que contengan una bañera, una ducha prefabricada, o una bañera de hidromasaje se tendrán que tener en cuenta unas determinadas prescripciones.

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0,1,2 y 3 que se definen a continuación. En el apartado 5 de la presente instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

#### **Volumen 0:**

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado en un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
- b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado en un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

#### **Volumen 1:**

Está limitado por:

- a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha, y que incluye el espacio por debajo de los mismos, en cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta.

– Para una ducha sin plato con un difusor que pueda desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.

– Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

#### **Volumen 2:**

Está limitada por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m.
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo, o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

### Volumen 3:

Está limitado por:

- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de este de 2,4 m.
- b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo, o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta, siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IPX4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

- Protección para garantizar la seguridad.

Cuando se utiliza muy baja tensión de seguridad (MBTS), cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra contactos directos debe estar proporcionada por:

- Barreras o envolventes con un grado de protección mínimo IP2X o IPXXB, según UNE 20324.
- Aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en valor eficaz en alterna durante 1 minuto.

Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase I en los volúmenes 1,2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0,1,2 y 3:

- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (por ejemplo, agua, gas).
- Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado.
- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
- Otras partes conductoras externas, por ejemplo, partes que son susceptibles de transferir tensiones.

Estos requisitos no se aplican al volumen 3 en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo, un dormitorio.



## **1.6 Garajes y Trasteros.**

### **1.6.1 Instalación de iluminación del parking**

La iluminación del garaje estará realizada de forma que dispondremos de un alumbrado fijo y de otro variable, en función del uso y ocupación del mismo. Para ello, se utilizarán detectores de movimiento única y exclusivamente. De tal manera, que si accediera un coche por la rampa o una persona saliera de la zona común al sótano-garaje se iluminen las zonas de alumbrado variable.

Se iluminarán las zonas de paso, mediante pantallas estancas fluorescentes de 2 x 58 W, repartidas en tres grandes zonas que pertenecerán cada una de ellas a cada una de las tres fases. La iluminación de la zona 1 estará formada por un circuito de alumbrado fijo con una luminaria, un circuito de alumbrado por detección con 2 luminarias y la rampa se iluminará por medio de 12 fluorescentes de 13 W colocadas en los laterales de la rampa a media altura para garantizar la iluminación adecuada y no molestar y provocar deslumbramientos. La segunda zona estará formado por un circuito de alumbrado fijo con cuatro luminarias y un circuito de alumbrado por detección con 2 luminarias. La tercera zona está formada por un circuito de alumbrado fijo con 2 luminarias y un circuito de alumbrado por detección con 2 luminarias. De esta manera, se consigue una distribución lo más equitativa posible. Por tanto, la iluminación quedará distribuida de la siguiente manera:

Zona 1 (Fase R)  $\rightarrow P = 918 \text{ W}$

Zona 2 (Fase S)  $\rightarrow P = 1.220,4 \text{ W}$

Zona 3 (Fase T)  $\rightarrow P = 813,6 \text{ W}$

Por otro lado, agrupadas en el mismo grupo de circuitos y protegidos por el mismo diferencial encontramos los 2 circuitos de iluminación de los trasteros, uno para cada hilera de trasteros y la iluminación del cuarto de garajes pensado para albergar el cuadro eléctrico de los garajes y las centrales contraincendios y detectora de CO.

Trasteros y Cuarto (Fase RST)  $\rightarrow P = 1.112,4 \text{ W}$

En cada uno de los trasteros se colocará una lámpara fluorescente de 30 W, accionadas mediante interruptores independientes. En el cuarto se instalará un fluorescente de 36 W.

Como norma general se seguirá el cumplimiento del Código técnico de la edificación, se deben cumplir unos valores mínimos de iluminación en zonas interiores según la sección SUA seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Para el parking se cumplirán los requisitos mínimos de la siguiente tabla:

Interior	Zona	Iluminación mínima
Exclusiva para personas	Escaleras	75
	Resto de zonas	50
Para vehículos o mixtas		50

Tabla 2.7.10. Requisitos mínimos

El factor de uniformidad media será del 40 % como mínimo.

También se tendrá en cuenta la sección HE3 eficiencia energética de las instalaciones de iluminación en el que limita el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) con un máximo de 5.

### **1.6.2 Alumbrado de Emergencia**

El alumbrado de emergencia se dividirán entre las tres fases dependiendo directamente del circuito de iluminación al cual estén conectados. La instalación en el parking estará formada por 26 luminarias distribuidas de tal manera que en la zona 1 se encontrarán 3 más otra en la rampa, en la zona 2 se instalarán tres y en la zona 3 otras dos. Para completar el número total instalado están las 16 ubicadas en los trasteros, una por cada uno.

### **1.6.3 Instalación de ventilación del sótano**

La ventilación del garaje será ejecutada por una empresa externa, cumpliendo lo especificado en el Código Técnico de Edificación. Se dejará prevista la línea de alimentación para la puesta en marcha de este servicio en la planta sótano-garaje. La ubicación de este cuadro queda detallada en el apartado planos del presente proyecto. Pese a recaer la responsabilidad de ejecutar la obra y elegir el sistema de ventilación en la empresa encargada, la misma deberá tener en cuenta lo que adjuntan los siguientes apartados.

#### **1.6.3.1 Introducción**

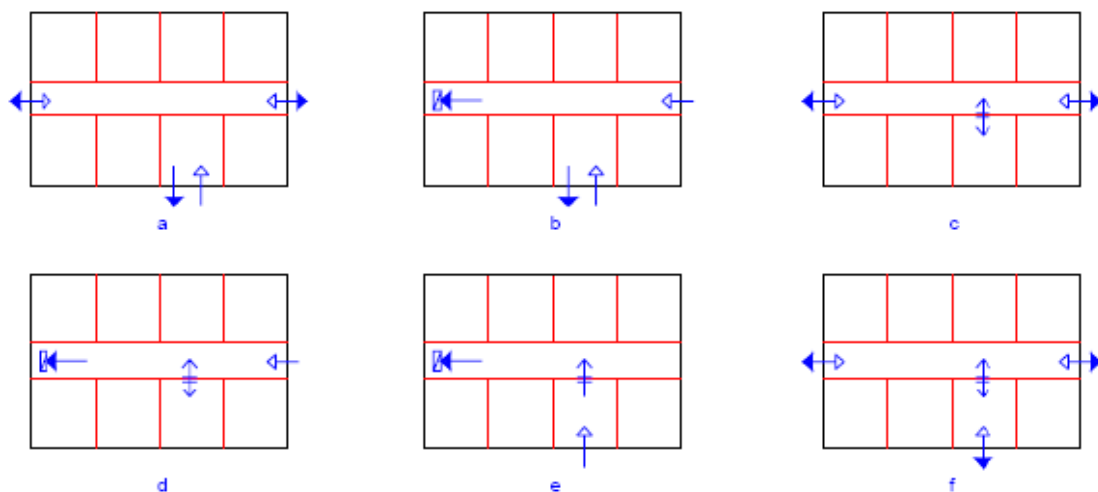
Para la ventilación de un aparcamiento subterráneo hay que cumplir dos normativas, el CTE (Código Técnico de Edificación) sección HS3 calidad del aire interior y el REBT. El caudal mínimo para las zonas que dispone el parking son las que se muestran en la siguiente tabla:

	Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s	
	Por $m^2$ útil	Otros parámetros
Parking		<i>120 por plaza</i>
Trasteros y zonas comunes	<i>0,7</i>	

Tabla 2.7.11 Caudal mínimo exigido

#### **1.6.3.2 Trasteros**

En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica tal y como se muestra en la siguiente figura:



- Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.
- Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.



#### 1.6.3.2.1 Medios de ventilación natural

- Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como máximo.
- Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

#### 1.6.3.2.2 Medios de ventilación híbrida y mecánica.

- Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la extracción debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de aberturas de paso.

- Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.
- Para ventilación híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.
- Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción.
- En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal manera que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- Las aberturas de paso de cada trastero deben separarse verticalmente 1,5 m como mínimo.

### **1.6.3.3 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio.**

En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica.

#### **1.6.3.3.1 Medios de ventilación natural**

- Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.
- En el caso de garajes que no excedan de cinco plazas ni de 100 m<sup>2</sup> útiles, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

#### **1.6.3.3.2 Medios de ventilación mecánica**

- La ventilación debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la ventilación puede ser conjunta, respetando en todo caso la posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.
- La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:
  - a) con extracción mecánica;
  - b) con admisión y extracción mecánica.
- Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
  - a) haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie útil;
  - b) la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.
- Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

- En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.
- En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.
- En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m<sup>2</sup> útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono o en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m en caso contrario.

#### **1.6.4 Detección de humos y gases**

##### **1.6.4.1 Introducción**

La detección de humos y gases del garaje será ejecutada por una empresa externa, cumpliendo lo especificado en el Código Técnico de Edificación. Se dejará prevista la línea de alimentación para la puesta en marcha de este servicio de la planta sótano-garaje. La ubicación exacta de esta central de procesamiento queda detallada en el apartado planos del presente proyecto. La empresa encargada tendrá en cuenta las diferentes posibilidades que se dan a continuación y deberán seguir las pautas que se dan.

Para proteger una instalación contra incendio o peligro de explosión se instalan alarmas cuya función es: primeramente, detectar la anomalía (fallo de escape de gas, etc); a continuación, transmitir una señal o aviso y, de forma automática, poner en funcionamiento los mecanismos necesarios para eliminar o corregir los efectos que el siniestro en cuestión pudiese originar.

Ante un incendio, es importante descubrirlo con la suficiente rapidez para atajarlo en el menor tiempo posible, minimizando (o evitando) los daños. En un primer momento no existe ni calor apreciable, ni humo, ni llamas; pero se generan una gran cantidad de partículas invisibles que ascienden de forma rápida y pueden ser detectadas por los “*detectores iónicos*”.

En un segundo momento, cuando se produce humo visible, la generación de partículas es muy rápida; su detección se realiza mediante un “*detector de humos*”.

Cuando se producen llamas, son detectadas por sensores de “*infrarrojos*”. Posteriormente, cuando hay una generación de calor violenta producida por humos y llamas, son los “*detectores termovelocímetros*” los que detectan la situación.

##### **• Elementos constitutivos de una alarma:**

- a) Elementos detectores: Envían una señal eléctrica a la central, por la apertura o cierre de un circuito o a través de un transductor que convierte una magnitud física, química, etc, en una señal eléctrica.
- b) Central de procesamiento: Recibe la señal eléctrica procedente de los detectores, avisa de la zona donde se ha producido la anomalía y genera una señal de alarma a la vez que actúa enviando órdenes a los actuadores, que controla para corregir el defecto, como pueda ser la apertura o cierre de una válvula, puesta en marcha de un ventilador, etc.

- c) Elementos de señalización: Reciben la señal procedente de la central de procesamiento y generan un aviso acústico y/o luminoso a la vez que, por medio de un marcador telefónico, puede enviar un mensaje a la policía, bomberos, central de vigilancia, etc.
- d) Elementos de conexión: Son los encargados de poner en contacto eléctrico la distintas partes que forman el sistema de alarma.

▪ **Tipos de detectores:**

- Detector de infrarrojos: Están basadas en la propiedad que tiene todo cuerpo que se encuentra a una temperatura superior a  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$  de emitir radiaciones infrarrojas. Esta radiación no es captada por el ojo humano. (fuera del espectro visible).

El medio ambiente en el cual se encuentra emplazado el detector no produce variación de radiaciones infrarrojas bruscas. Cuando se modifica el ambiente circundante, por ejemplo, un intruso o un incendio, modifica rápidamente las radiaciones infrarrojas recibidas por el sensor, generando una pequeña señal eléctrica que es amplificada y enviada a la central de procesamiento. Importante tener presente una serie de criterios de instalación.

- Detector iónico: Está formado por dos cámaras: una cámara interna aislada del ambiente exterior y una cámara externa en contacto con el ambiente. Un elemento radiactivo emite partículas alfa, manteniendo ionizado el aire que hay contenido en las dos cámaras. En condiciones normales, las dos cámaras tienen el mismo comportamiento, siendo igualmente conductoras y circulando a través de dichas cámaras una pequeña corriente de reposo del orden de 20 a 40 mA. Cuando los productos de combustión alcanzan la cámara externa, disminuye la conductividad en dicha cámara produciendo un desequilibrio entre las dos cámaras, lo cual hace que se active la alarma de la central poniendo en funcionamiento los dispositivos de aviso, extinción automática, etc.

- Detectores ópticos de humos y gases visibles: Su funcionamiento está basado en el fenómeno de difracción de la luz. Consta esencialmente, de una célula fotoeléctrica y una lámpara flash que emite destellos de forma periódica (cada 2,5s). En condiciones normales, la luz emitida por la lámpara flash no alcanza a la célula fotoeléctrica. Cuando existe un proceso de combustión, las partículas sólidas que se generan producen que llegue cierta luz, por difracción, a la célula fotoeléctrica, la cual a través de un relé, activa la alarma de la central.

Este tipo de detector es especialmente indicado para detectar fuegos latentes (sin llama) que se puedan generar por sobrecalentamiento de materiales, como pueden ser el aislante de los cables de una instalación eléctrica y equipos electrónicos, etc.

El inconveniente es que las partículas de polvo y suciedad del ambiente son capaces de activar la alarma al reflejar la luz de la lámpara flash.

- Detector óptico de llamas: Su funcionamiento se basa en la sensibilidad de una célula fotoeléctrica a las radiaciones infrarrojas o ultravioletas, que son emitidas cuando se produce una combustión con llama.
- Detector termovelocimétrico: Está formado por dos termistores NTC (uno interno y otro externo) que, en estado normal, mantienen un equilibrio eléctrico a través de un puente de resistencias. Al producirse un aumento brusco de temperaturas superior al prefijado (grados/minuto), el sensor exterior varía su valor de resistencia de forma mucho más rápida que el sensor interno, lo que provoca el disparo de la alarma.



## **Luis Monroy Ruiz**

- **Detectores de Monóxido de Carbono:** Está formado por un semiconductor (en su mayor parte  $\text{SnO}_2$ ). Las pequeñas concentraciones de gas son absorbidas por éste, aumentando su conductividad, lo que provoca una variación en el circuito eléctrico del detector, haciendo que se dispare la alarma. Incorpora un elemento de caldeo para que la temperatura de trabajo sea óptima, y filtros de carbón activado para evitar interferencias de otros gases. La alarma puede actuar a partir de concentraciones de 50 ppm (partes por millón).



### ▪ **Central de Procesamiento:**

Recibe las señales procedentes de los detectores y avisa de la zona donde se ha producido la anomalía a la vez que genera una señal de alarma, y si está dotada para ello, puede corregir o anular la anomalía producida, abriendo o cerrando válvulas, compuertas, poniendo en funcionamiento el sistema de ventilación, etc. A través de un marcador telefónico, en su caso, pueden transmitir mensajes a distintos teléfonos, como la policía, bomberos, servicios de vigilancia, etc.

La central puede ir instalada tanto en el interior como en el exterior. En este caso incorporan avisador acústico y óptico.



#### **1.6.4.2 Sistema de detección de monóxido de carbono.**

El sistema de detección de monóxido de carbono es de la marca COsensor o características similares y consiste en un equipo electrónico capaz de detectar en todo instante la presencia de monóxido de carbono (CO) en el parking y medir su concentración exacta, expresada en partes por millón.

Así mismo, el sistema es capaz de pilotar una extracción de humos (ventilación) o disparar una alarma, dependiendo del nivel de concentración de CO detectado.

El sistema de detección de monóxido de carbono presenta una estructura por zona, donde cada zona de detección está constituida por una línea de 2 hilos a través de la cual se alimentan los detectores y se leen las concentraciones de CO.

Se instalarán un total de 2 detectores de CO, cada uno de ellos tiene un rango de funcionamiento de 300 m<sup>2</sup>. En el plano correspondiente se describe la ubicación de los detectores y de la central de detección de monóxido de carbono.



Figura 2.8.12 Sistema detección monóxido de carbono

Todo el sistema cumple la norma UNE-23-300/84 referente al sistema de control y medida de la detección de monóxido de carbono.

#### **1.6.4.3 Instalación contra incendios del edificio.**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 2.7.12. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere en el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 2.7.12 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

**En general**

Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
-----------------------	--

**Residencial Vivienda**

Columna seca <sup>(6)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio	Si la altura de evacuación excede de 50 m. <sup>(7)</sup>
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(4)</sup>

Tabla 2.7.12. Requisitos protección contra incendios en viviendas

Se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el extintor, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial.

El edificio dispondrá de los siguientes elementos de protección contra incendios en las zonas comunes:

• **Sistemas de extinción portátiles:**

Cumpliendo con el CTE y su documento básico SI4 seguridad en caso de incendio, se instalarán sistemas de extinción portátiles de polvo tipo ABC de 6 Kg y eficacia 21A – 113B cada 15 m de recorrido en cada planta como máximo, desde todo origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial se instalará en el exterior del local.

Se instalarán sistemas de extinción portátiles de nieve carbónica de aleación ligera de CO<sub>2</sub> de 5 Kg en el exterior de la sala de contadores de cada portal.



Figura 2.8.13 Sistemas de extinción portátiles

Estos son los dispositivos de extinción portátiles disponibles en el portal del edificio:

Tipos de extintor portátiles

	ABC	CO2
Portatil	6	1

La ubicación de los sistemas de extinción hasta ahora mencionados los podemos encontrar en los planos correspondientes.

#### **1.6.4.4 Instalación contra incendios del parking**

Los requisitos que se muestran en la siguiente tabla 2.7.13 para la instalación contra incendios en el parking son los siguientes:

##### **En general**

Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
-----------------------	---

##### **Aparcamiento**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> <sup>(6)</sup> . Se excluyen los aparcamientos robotizados.
Columna seca <sup>(6)</sup>	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m <sup>2</sup> <sup>(6)</sup> . Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m <sup>2</sup> y uno más cada 10.000 m <sup>2</sup> más o fracción. <sup>(6)</sup>
Instalación automática de extinción	En todo aparcamiento robotizado.

Tabla 2.7.13. Requisitos protección contra incendios en parking

- Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.
- Los equipos serán de tipo 25 mm.
- El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

El parking dispondrá de los siguientes elementos de protección contra incendios:

- Sistemas de extinción portátiles.
- Sistema de detección de incendios.
- Bocas de incendio equipadas.
- Hidrante exterior.

La ubicación de los elementos de protección contra incendios la podemos encontrar en los planos correspondientes.

#### **▪ Sistemas de extinción portátiles**

Cumpliendo con el CTE y su documento básico SI4 seguridad en caso de incendio, se instalarán sistemas de extinción portátiles de polvo tipo ABC de 6 kg y eficiencia 21A – 113B cada 15 m de recorrido en cada planta como máximo, desde todo origen de evacuación y en la zonas de riesgo especial se instalará en el exterior del local.

Se instalarán sistemas de extinción portátiles de nieve carbónica de aleación ligera de CO2 de 5 kg en el exterior de la sala técnica.

En la siguiente tabla se muestran las unidades de las que dispondrá el parking:

	ABC	CO2
--	-----	-----

Parking	5	1
---------	---	---

#### ▪ **Sistema de detección de incendios**

Al disponer de una superficie de parking superior a 500 m<sup>2</sup> se instalará un sistema de detección y alarma VSN8-PLUS o características similares formado por central de detección automática de incendios para 3 zonas de detección, 43 detectores termovelocimétricos y sirena interior. La central irá conectada junto al sistema de ventilación forzada, ya que en caso de incendio tiene que quedar fuera de funcionamiento para evitar que re-oxigene un incendio y dificulte la extinción del mismo.



Figura 2.8.14 Sistema detección incendios

#### ▪ **Bocas de incendio equipadas**

Al disponer de una superficie del parking superior a 500 m<sup>2</sup> se instalarán 5 bocas de incendio equipadas de 25 mm.



Figura 2.8.15 Boca incendios equipada

La separación máxima entre BIE'S será de 50 m y la distancia desde cualquier punto del local hasta la más próxima no superará los 25 m. La ubicación de las BIE'S deberá estar a menos de 5 m de las salidas de cada sector de incendios y se señalizarán para que se puedan localizar sin dificultad. La ubicación de las BIE'S se puede ver en el plano correspondiente, sistema contra incendios.

#### ▪ **Hidrante exterior**

Al tener una superficie constituida de 859,50 m<sup>2</sup> se tiene que instalar un hidrante exterior, pero hay uno existente a 20 m de la fachada, por lo tanto no se instalará ningún hidrante exterior, se utilizará el hidrante existente.

#### **1.6.5 Pluviales y Fecales**

El achique de pluviales y fecales será ejecutada por una empresa externa, cumpliendo lo especificado en el Código Técnico de Edificación. Se dejará prevista la línea de alimentación para la puesta en marcha de este servicio en el planta de garajes. La ubicación exacta de este cuadro queda detallada en el apartado planos del presente proyecto.

### **1.6.6 Puerta Garaje**

La instalación y automatización de la puerta que da acceso al garaje será ejecutada por una empresa externa, cumpliendo lo especificado en el Código Técnico de Edificación. Se dejará prevista la línea de alimentación para la puesta en marcha de este circuito en la entrada del garaje. La ubicación exacta de este cuadro queda detallada en el apartado planos del presente proyecto.

## **1.7 Zonas Comunes**

### **1.7.1 Iluminación**

La iluminación de las zonas comunes estará realizada de forma que dispondremos de un circuito de alumbrado para el portal, rellano de la planta baja y rellano de la zona común del sótano garaje, compuesto por 9 luminarias Downlight Philips que nos van a hacer reducir el consumo, dándonos las mismas prestaciones. Estas, se accionarán mediante detectores de presencia e interruptores conmutados. Por otro lado, se instalará un circuito independiente al anterior para el alumbrado de las escaleras que bajan de la planta baja al garaje, compuesto por 5 luminarias Downlight Philips del mismo tipo que las anteriores y accionadas por detectores de presencia. Para otras estancias como los cuartos de contadores de agua, de electricidad, de RITI o RITS y de limpieza, distribuidos por las zonas comunes, se emplearán otro tipo de luminarias como son los fluorescentes de diferentes tipos y potencias de la gama que nos da posibilidad PHILIPS, accionadas por interruptores independientes.

Para el alumbrado de los diferentes rellanos desde la primera planta hasta la azotea, se usarán el mismo tipo de Downlight que anteriormente, y tendrán su propia línea de iluminación. En cada una de las plantas, el alumbrado será accionado mediante interruptores o detectores de presencia, y estarán controlados por un automático de escalera que controlará los tiempos de encendidos.

### **1.7.2 Alumbrado de Emergencia**

El alumbrado de emergencia dependerá directamente del circuito de iluminación al cual estén conectados, y cumplirán con todas las indicaciones que da el REBT.

### **1.7.3 Automáticos de Escalera**

La gran demanda de energía eléctrica en lugares de uso común dentro de un bloque de viviendas tiene como consecuencia un aumento del coste de energía que paga la comunidad de vecinos por iluminar estas zonas. La mejor forma de racionalizar el consumo y soportar menos costes es incorporar elementos que conecten y desconecten los circuitos de uso común, en función de la necesidad de uso. El automático de escalera (o minuter) presenta esta ventaja, siendo el más adecuado y comúnmente utilizado para este fin, reducir el consumo de energía en estas áreas.

#### **▪ Conceptos Básicos:**

- Los automáticos de escalera, llamados también minuter, se fundamentan en la combinación de sistemas electromagnéticos con neumáticos y de motor síncrono o electrónicos, para controlar el tiempo de conexión de los receptores gobernados por él; en el caso más general, los receptores que gobierna son lámparas o tubos fluorescentes.



## Luis Monroy Ruiz

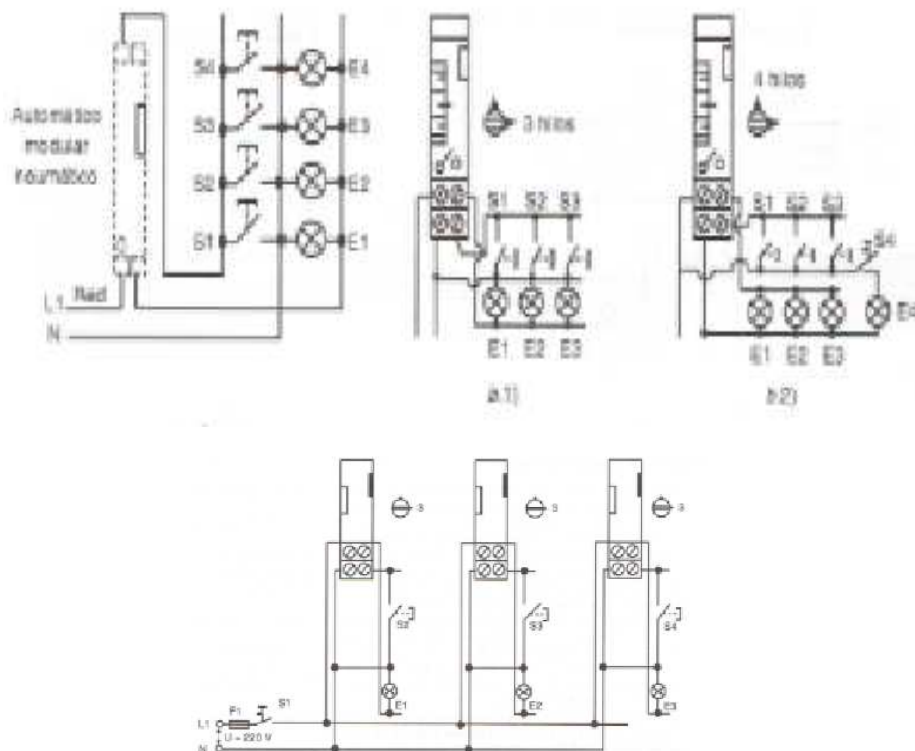
- Funcionan como relés temporizados a la desconexión, es decir, al activarlos por un pulsador encienden las luminarias, y al cesar la acción transcurre el tiempo prefijado hasta que éste llega a cero, momento en que se apagarán las luminarias.
- Al recibir un impulso eléctrico de puesta en funcionamiento por primera vez (o si el tipo de automático lo permite o durante el ciclo de funcionamiento o temporización), se activan, comenzando (o aumentando) el ciclo de encendido de los receptores a él conectados.
- Al final del tiempo de encendido prefijado, desconectan los receptores por él controlados, quedando dispuesto el relé para un nuevo ciclo de encendido si el aparato sigue conectado a su tensión nominal de alimentación.
- Están dotados del poder de corte suficiente para gobernar cargas cuyo consumo sea de 10 a 16 A, sin que los contactos que posee se deterioren.
- Sus temporizaciones cubren márgenes que pueden variar de 30 segundos a 30 minutos.
- Si clasificamos de acuerdo al sistema empleado para efectuar la temporización, tendremos los siguientes tipos:
  - Térmicos
  - De mecanismos de relojería
  - De motor síncrono
  - De temporización electrónica



- Su montaje se efectúa saliente, sujetándolos con tirafondos o tornillos o sobre carril DIN. Algunos pueden ser empotrables en cajas de distribución extraplanas de 53 mm, o en cajas de 68 mm con accesorios correspondientes para montarlos salientes y tapa cubrebornas.
- Todos admiten pulsadores luminosos cuyo consumo no sea superior a 50 mA.
- Suelen poseer, además un selector manual de dos o tres posiciones, para obtener en el automático los modos de funcionamiento siguientes: encendido permanente, apagado permanente, posición automático.
- En cuanto a su instalación, los automáticos de ampolla de mercurio deben instalarse en vertical. Si esto no se respeta, el automático no funcionará correctamente.
- La puesta en servicio del automático (excitación) se realiza por medio de pulsadores que se instalarán en las plantas en función de las necesidades de uso.

Sin entrar en el funcionamiento de un automático de escalera con sistema de relojería y péndulo, en el de tipo neumático, en los de sistema modular o en pulsaluz, pasaremos a indicar la técnica más recomendable a aplicar.

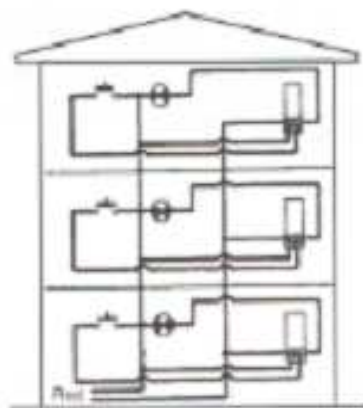
El sistema elegido para nuestra instalación en los circuitos de zonas comunes serán los automáticos de escalera o minuterios de sistema modular. Estos, emplean mecanismos neumáticos de temporización o de motor síncrono con un preciso mecanismo de relojería.



El sistema de instalación de un automático de escalera por planta, nos hace ahorrar hasta un 80 por 100 de energía instalando un automático Orbis por planta.

Se trata de una buena oportunidad para hacer más provechoso su trabajo y más económica la factura de electricidad de sus clientes por el concepto de iluminación de la escalera. La instalación de un automático Orbis por planta garantiza un importante ahorro de energía, ya que sólo se ilumina la zona de paso del usuario evitando la conexión completa del edificio.

De la amplia gama que nos da Orbis de minuterios, se ha elegido por sus características de tamaño y funcionamiento silencioso el automático T-16. El desembolso de esta instalación se amortiza rápidamente en los primeros meses de utilización.



#### **1.7.4 Portero Automático.**

La instalación del portero automático será ejecutada por una empresa externa, cumpliendo lo especificado en el Código Técnico de Edificación. Se dejará prevista la línea de alimentación para la puesta en marcha de este servicio. La situación exacta, tanto de la placa exterior como la de los telefonillos queda detallada en el apartado planos del presente proyecto. De todas maneras se darán unas pautas y una breve explicación para su instalación.

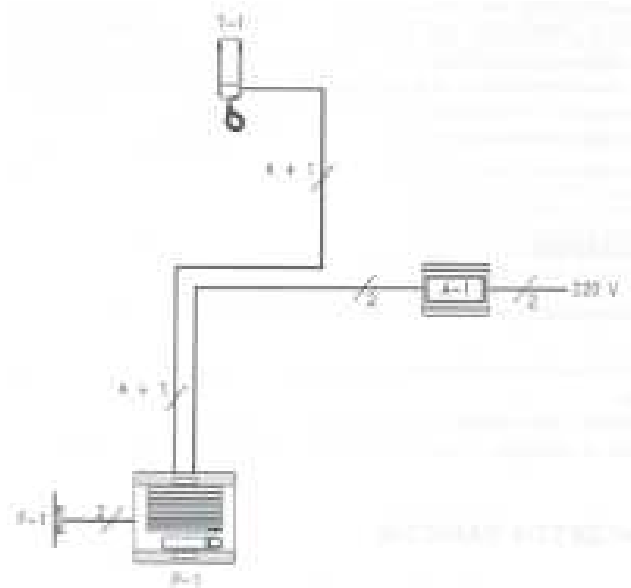
El desarrollo de la técnica, junto con el confort y el nivel de vida en nuestros hogares, ha propiciado la incorporación a los mismos de infinidad de aparatos y electrodomésticos y equipos que nos facilitan las tareas del hogar. Entre ellos se encuentran el portero electrónico y el videoportero, elementos indispensables en la vida en ciudad y zonas residenciales, a través de los cuales nos ponemos en contacto, de forma inmediata y visible, con aquellas personas que nos visitan, a la vez que son elementos de seguridad en nuestros edificios y hogares.

##### **▪ Principio de funcionamiento de un portero electrónico.**

El equipo consta de los siguientes elementos:

- Un telefonillo
- Un alimentador general
- Una placa exterior de calle
- Un abrepuertas

Al accionar el pulsador de la placa exterior, se escucha una llamada en el teléfono. Al descolgar éste, se mantiene la comunicación con la persona situada ante la placa exterior, permitiendo la conversación en ambos sentidos, pues tanto la placa exterior como el teléfono disponen de micrófono y altavoz. Accionando el pulsador abrepuertas instalado junto al teléfono la puerta queda desbloqueada mientras se pulsa, teniendo entonces acceso a la vivienda o edificio. Un pequeño amplificador situado en el placa exterior (o alimentador) nos amplifica las señales de teléfono y placa exterior. Dispone de dos potenciómetros para regular el nivel de sonido.



La figura presenta el esquema unifilar de un equipo con el número de hilos necesarios en cada tramo del circuito.

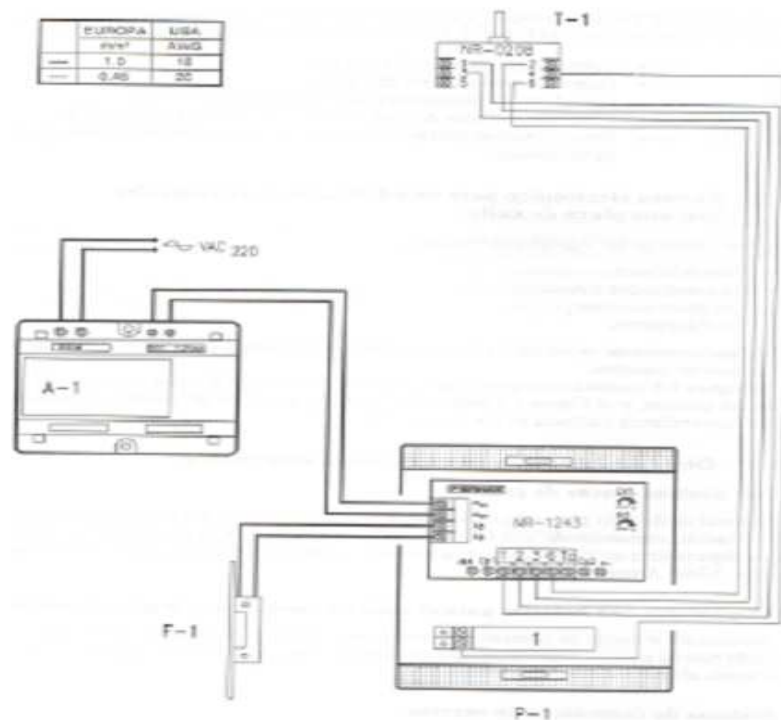
T-1 → Teléfono con pulsador de apertura.

A-1 → Fuente de alimentación del equipo.

F-1 → Cerradura electromagnética de la puerta (abrepuertas).

P-1 → Placa con pulsador de llamada, micrófono y altavoz exterior.

Ext, Int → Potenciómetros para ajustar el nivel de sonido exterior e interior respectivamente.

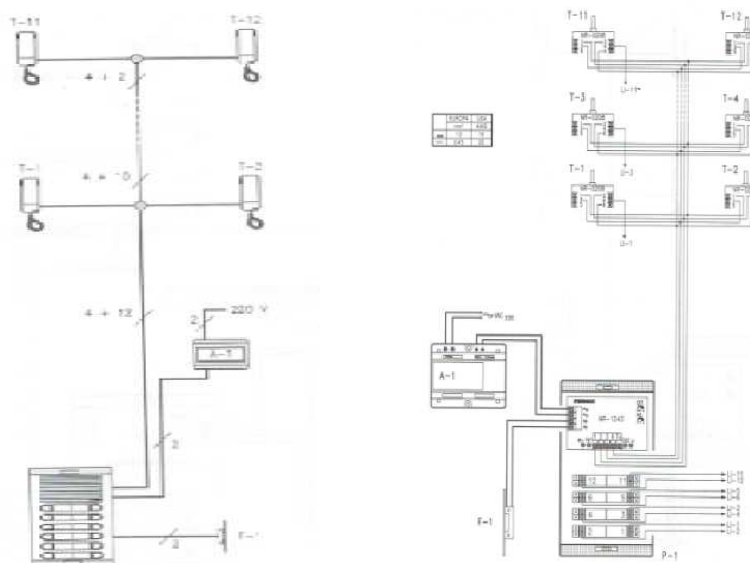


### ▪ **Portero electrónico para un edificio de 16 viviendas con una placa de calle**

El equipo consta de los siguientes elementos:

- Dieciséis teléfonos
- Un alimentador general
- Una placa exterior
- Un abrepuertas

Su funcionamiento es idéntico al expuesto para una vivienda unifamiliar, pero con mayor número de usuarios.



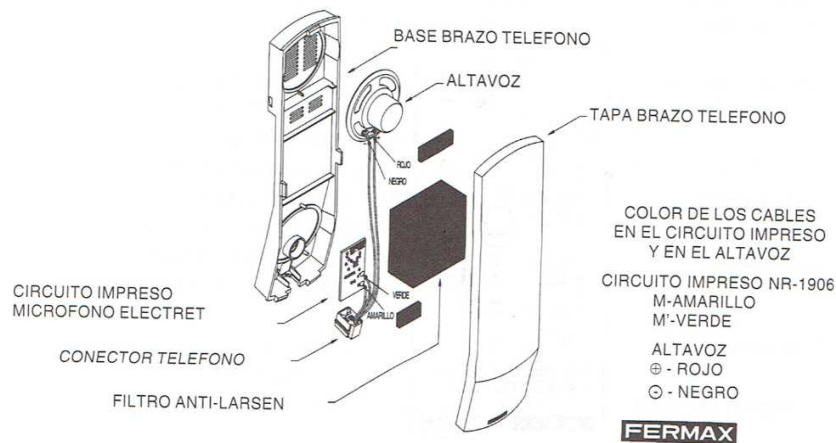
Las figuras muestran el diagrama del equipo con el número de hilos necesarios en cada tramo del circuito y en la 2ª figura muestra el esquema multifilar del mismo, siguiendo la misma nomenclatura utilizada antes.

### ▪ **Componentes de una instalación de portero electrónico**

- **Alimentador:** Se compone de un transformador con entradas de tensión 125-200V y la salida de CA entre 8 y 12 V, según modelos. Esta tensión alimenta el abrepuertas, el zumbador y la iluminación de la placa exterior. También suministra una tensión continua entre 9 y 12 V para la alimentación del circuito amplificador y de los micrófonos y altavoces.
- **Telefonillo Electrónico:** Dispone de un micrófono con amplificador incorporado, un altavoz y un conmutador. En la base del teléfono se encuentra el pulsador abrepuertas.
- **Conexiones de teléfono electrónico City de Fermax:** En las figuras anteriores aparecen las bornas de conexión del teléfono interior (con pulsador), numeradas del 1 al 6 y que sirven para lo siguiente:
  1. **Común abrepuertas:** Cuando se acciona la tecla abrepuertas a fondo, se cortocircuitan los terminales 1 y 3 y se activa el abrepuertas. Se utiliza además como polarización del micrófono.
  2. **Común micrófonos:** Al descolgar el teléfono el circuito del micrófono queda conectado entre los terminales 1 y 2.
  3. Masa común de llamada, auricular y abrepuertas.

4. El tono de llamada se aplica al altavoz entre los terminales 3 y 4.
5. Opcional utilizado para señalización (por ejemplo: luces de escaleras, etc). Al descolgar se cortocircuitan los terminales 3 y 5.
6. Común de auriculares-altavoces. Al descolgar el teléfono el auricular queda conectado entre los terminales 3 y 6.

El teléfono está conectado a la base con un cordón telefónico con conectar plugs de fácil instalación de acoplamiento acústicos. Puede instalarse con tacos o en caja de empotrar estándar de 60 mm.



- Conmutador o cambiador automático: Es un dispositivo electrónico que selecciona la procedencia de la llamada estableciendo la comunicación entre dicha placa y vivienda, y permite el abrir la puerta dependiente de la placa dejando cerradas el resto de puertas de otros accesos.
- Abrepuertas: Es un dispositivo de apertura automático formado por un electroimán. Al ser accionado, la puerta puede ser abierta en cualquier momento. Otros modelos sólo permiten abrir la puerta mientras son activados.



## **1.8 Locales Comerciales**

### **1.8.1 Tienda de Bicis**

Situado en la planta baja y con una superficie de 70 m<sup>2</sup>. Como el consumo en lo referente a potencia prevista para dicho local lo hemos estimado en 21.146,7 W y supera el mínimo especificado por el reglamento para locales comerciales es de 100W/m<sup>2</sup> (salvo para industrias, cuya previsión de potencia por m<sup>2</sup> es de 125 W como mínimo), por tanto, tendremos una previsión total de 21.146,7 W.

La derivación individual para este local partirá desde la centralización de contadores 2 ubicada en el cuarto de electricidad en la zona común de la planta baja.

El local está dividido en varias habitaciones, tal y como se indica más adelante, teniendo los circuitos divididos entre alumbrado y fuerza. Cada habitación será dimensionada en función del uso, ocupación y maquinaria instalada. El dimensionamiento de cada una de ellos es el siguiente:

#### **▪ Recepción (Área del local: 55,75 m<sup>2</sup>)**

En la entrada se colocará el cuadro general de mando y protección. En ella habrá instaladas 5 fluorescentes 2 x 36 W divididas en dos circuitos que se controlarán mediante interruptores ubicados a la entrada del local y en la zona del mostrador. Se contará en esta estancia con 8 tomas de corriente monofásicas, 5 formarán parte de un circuito perteneciente a las tomas instaladas en el mostrador y las otras 3 formarán otro circuito para las ubicadas en la pared para otros usos.

Por otro lado, en esta estancia se instalará una bomba de calor DC Inverter, marca Daikin mod. FBQ71C, que constará de una unidad interior y otra exterior como se explica en el anexo climatización y ventilación del apartado cálculos, más adelante en el presente proyecto.

Las luminarias, tomas de corriente, posición de las emergencias y emplazamiento de las maquinarias de climatización y ventilación con sus difusores y conductos quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

#### **▪ Baños Mujeres/ Baños Hombres (Área del local: 2,1 m<sup>2</sup>)**

Cada uno de ellos contará con una iluminación formada por una Philips Downlight 1 x 13 W controlado mediante un interruptor independiente colocados en la entrada de ambos locales y un minutero modelo UNO de la marca Orbis.

Se colocará también, una luminaria de emergencia, situada encima de la puerta, que nos indicará la salida en la oscuridad.

También habrá en cada uno de los baños un secamanos, que se conectará directamente al cuadro y no se colocará una toma de corriente para evitar contactos húmedos.

La posición de las luminarias y tomas de corriente quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

#### **▪ Taller (Área del local: 10 m<sup>2</sup>)**

Esta parte del local, quedará iluminada mediante un fluorescente de Philips 2 x 58 W controlada mediante un interruptor independiente colocada en la entrada del mismo. Tendrá también una luminaria de emergencia, colocada encima de la puerta.

El local contará con un compresor y 3 tomas de corriente para otros usos, repartidas a lo largo de las paredes.

Las luminarias, tomas de corrientes y la posición de las emergencias quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

### **1.8.2 Autoescuela**

Situada en la planta baja y con una superficie de  $77,3 \text{ m}^2$ . Como el consumo en lo referente a potencia prevista para dicho local sí supera los 20 Kw, tendremos en cuenta los 33.278,5 W. Si no los hubiera superado, el mínimo específico por el reglamento para locales comerciales es de  $100 \text{ W/m}^2$  (salvo para industrias, cuya previsión de potencia por  $\text{m}^2$  es de  $125 \text{ W/m}^2$  como mínimo). Por tanto, tendremos una previsión total de 25.278,5 W.

La derivación individual para este local partirá desde la centralización de contadores 2 ubicado en el cuarto de electricidad en la zona común de la planta baja.

Este local está dividido en varias habitaciones, tal y como se indica más adelante, teniendo los circuitos divididos entre alumbrado y fuerza. Cada habitación será dimensionada en función del uso, ocupación y maquinaria instalada. El dimensionamiento de cada una de ellos es el siguiente:

#### **▪ Recepción (Área del local: $30 \text{ m}^2$ )**

En la entrada se colocará el cuadro general de mando y protección. En ella habrá instaladas 5 fluorescentes  $2 \times 36 \text{ W}$  en un único circuito que se controlarán mediante interruptores ubicados en la entrada del local y en la zona del mostrador. Se contará en esta estancia con 6 tomas de corriente, 1 estará ubicada en la pared y las otras 5 se encontrarán en el mostrador. Todas ellas serían empleadas para alimentar una fotocopiadora, un ordenador, maquinaria de oficina y para otros usos.

En cuanto al sistema de climatización y ventilación, en esta estancia se instalará una bomba de calor DC Inverter, marca Daikin mod. FBQ71C, que constará de una unidad interior y otra exterior como se explica en el anexo climatización y ventilación del apartado cálculos, más adelante en el presente proyecto.

Se colocará también, una luminaria de emergencia, situada encima de la puerta, que nos indicará la salida en la oscuridad.

Las luminarias, tomas de corriente, posición de las emergencias y emplazamiento de las maquinarias de climatización y ventilación con sus difusores y conductos quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

#### **▪ Despacho (Área del local: $8,3 \text{ m}^2$ )**

Esta parte del local, quedará iluminada mediante un fluorescente de Philips  $4 \times 36 \text{ W}$  controlada mediante un interruptor independiente colocado en la entrada del mismo. Tendrá también una luminaria de emergencia, colocada encima de la puerta.

Se contará en el despacho con 5 tomas de corriente, formarán un circuito para alimentar una fotocopiadora, un ordenador y material de oficina variado y para otros usos.

En cuanto al sistema de climatización y ventilación, en esta estancia se instalará una bomba de calor, Round Flow Cassette marca Daikin mod. FCQ35C, que constará de una

unidad interior y otra exterior como se explica en el anexo climatización y ventilación del apartado cálculos, más adelante en el presente proyecto.

▪ **Baños Mujeres/ Baños Hombres (Área del local: 2,1 m<sup>2</sup>)**

Cada uno de ellos contará con una iluminación formada por una Philips Downlight 1 x 13 W controlado mediante un interruptor independiente colocado en la entrada de ambos locales y un minuterio modelo UNO de la marca Orbis.

Se colocará también, una luminaria de emergencia, situada encima de la puerta, que nos indicará la salida en la oscuridad.

También habrá en cada uno de los baños un secamanos, que se conectará directamente al cuadro y no se colocará una toma de corriente para evitar contactos húmedos.

La posición de las luminarias y tomas de corriente quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

▪ **Aula (Área del local: 35,07 m<sup>2</sup>)**

Esta parte del local, quedará iluminada mediante 6 fluorescentes Philips 2 x 36 W controlados mediante interruptores ubicados a la entrada del aula y junto a la pizarra. Tendrá también una luminaria de emergencia colocada encima de la puerta.

Se contará en esta estancia con 25 tomas de corriente divididas en varios circuitos. Un circuito estará formado por 5 tomas de corrientes ubicadas en las paredes laterales para otros usos. Otro estará formado por 12 tomas de corriente que corresponderán a la segunda fila de ordenadores, y servirán para alimentar 6 ordenadores. Un tercer circuito será formado por 8 tomas de corriente que corresponden a la primera fila de ordenadores, y servirán para alimentar 4 ordenadores.

En cuanto al sistema de climatización y ventilación, en esta estancia se instalará una bomba de calor, DC Inverter, marca Daikin mod. FBQ71C que constará de una unidad interior y otra exterior como se explica en el anexo climatización y ventilación del apartado cálculos, más adelante en el presente proyecto.

Las luminarias, tomas de corriente, posición de las emergencias y emplazamiento de las maquinarias de climatización y ventilación con sus difusores y conductos quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

### **1.8.3 Bar**

Situada en la planta baja y con una superficie de 166,13 m<sup>2</sup>. Como el consumo en lo referente a potencia prevista para dicho local sí supera los 20 Kw, tendremos en cuenta los 61.252,9 W. Si no los hubiera superado, el mínimo especificado por el reglamento para locales comerciales es de 100 W/m<sup>2</sup> (salvo para industrias, cuya previsión de potencia por m<sup>2</sup> es de 125 W/m<sup>2</sup> como mínimo). Por tanto, tendremos una previsión total de 61.252,9 W.

La derivación individual para este local partirá desde la centralización de contadores 2 ubicado en el cuarto de electricidad en la zona común de la planta baja.

El local está dividido en varias habitaciones, tal y como se indica más adelante, teniendo los circuitos divididos entre alumbrado y fuerza. Cada habitación será dimensionada en función del uso, ocupación y maquinaria instalada. El dimensionamiento de cada una de ellos es el siguiente:

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

**▪ Zona Clientes (Área del local: 119 m<sup>2</sup>)**

Esta parte del local, quedará iluminada mediante 30 luminarias Philips Downlights de 25 W. Estas, estarán divididas en tres circuitos, el primero lo formarán 12 luminarias, el segundo lo conformarán 10 y el tercero con 8 completará la iluminación de la zona clientes. El primer circuito estará controlado mediante interruptores ubicados en la entrada del local y en la barra. El segundo se controlará por medio de interruptores ubicados en la entrada del local y en la barra también. Mientras que el tercero se controla con interruptores desde la barra y la zona del reservado con mesas y sillones redondos.

Se colocarán también cuatro luminarias de emergencia, que irán asociados al circuito del que forman parte. En concreto, al primer circuito irán asociadas dos luminarias de emergencia colocadas encima de la puerta principal y en la pared que delimita la zona clientes con los baños, indicándonos las salidas. Con el segundo circuito irá asociada una, colocada encima de la segunda puerta con orientación este, mientras que con el tercer circuito irá asociada la cuarta y última luminaria de emergencia indicando la salida para la zona más reservada de mesas redondas y con sillones.

Se contará en esta estancia con 8 tomas de corriente divididas en varios circuitos. Un circuito estará formado por 4 tomas distribuidas por todo el local; otro corresponderá con las 4 tomas reservadas a las máquinas recreativas que se van a instalar al fondo del local, junto con la toma reservada a la televisión.

En cuanto al sistema de climatización y ventilación, en esta estancia se instalará una bomba de calor, que consta de 3 Round Flow Cassette marca Daikin mod. FCQS100C, que constará de 3 unidades interiores y otras 3 exteriores como se explica en el anexo climatización y ventilación del apartado cálculos, más adelante en el presente proyecto.

Las luminarias, tomas de corriente, posición de las emergencias y emplazamiento de las maquinarias de climatización y ventilación con sus difusores y conductos quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

**▪ Barra (Área del local: 15 m<sup>2</sup>)**

Esta parte del local, quedará iluminada mediante 8 luminarias Downlight Philips de 15 W cada una. Todas ellas formarán un circuito que estará controlado mediante un interruptor independiente localizado en la misma barra. Tendrá también una luminaria de emergencia colocada encima de la salida de la barra.

Se contará en la barra con 6 tomas de corriente monofásicas para la conexión de diferentes electrodomésticos menores contabilizados en el balance de potencias y para otros usos. Además se dispondrá de una toma de corriente trifásica para la cafetera trifásica. Para estas tomas, se colocará un cuadro auxiliar secundario en la misma barra, consiguiendo simplificar un poco el principal y diferenciarlo del resto.

Las luminarias, tomas de corriente, posición de las emergencias y emplazamientos de las maquinarias de climatización y ventilación con sus difusores y conductos quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

**▪ Cocina (Área del local: 10,8 m<sup>2</sup>)**

La cocina, quedará iluminada mediante 1 luminaria fluorescente Philips de 58 W controlada mediante un interruptor independiente localizado a la entrada de la cocina. Tendrá también una luminaria de emergencia colocada encima de la puerta de entrada que enlaza con la barra.

Se contará en la cocina con 10 tomas de corriente monofásicas. Estarán divididas en 3 circuitos, el primero estará formado por 5 tomas para diferentes usos y las 2 cámaras frigoríficas, el segundo estará pensado para alimentar el lavavajillas y termo ACS, mientras que el tercero será instalado para alimentar el horno y la cocina. Para albergar la aparamenta de estos circuitos, se instalarán un cuadro auxiliar secundario junto a la puerta de entrada a la cocina.

En cuanto al sistema de climatización y ventilación, en esta estancia se instalará una bomba de calor, DC Inverter, marca Daikin mod. FBQS100C que constará de una unidad interior y otra exterior como se explica en el anexo climatización y ventilación del apartado cálculos, más adelante en el presente proyecto.

Las luminarias, tomas de corriente, posición de las emergencias y emplazamiento de las maquinarias de climatización y ventilación con sus difusores y conductos quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

▪ **Pasillo Baños (Área del local: 10,2 m<sup>2</sup>)**

Esta parte del local, quedará iluminada mediante 3 luminarias Downlight Philips de 13 W cada una, controladas mediante detectores de presencia. De esta manera se economiza y ahorra en gran medida el consumo de potencia según la necesidad con el paso esporádico de clientes. Tendrá también una luminaria de emergencia colocada encima de la puerta de salida.

▪ **Baños Mujeres/Baños Hombres y Minusválidos (Área del local: 3 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>)**

Los baños femeninos y masculinos contarán con una iluminación formada por una Philips Downlight 1 x 13 W, mientras que el de minusválidos tendrá una Philips Downlight 1 x 24 W; los tres controlados mediante interruptores independientes colocadas a la entrada de los mismos. En cada uno de los baños se colocará una luminaria de emergencia, situada encima de la puerta, que nos indicará la salida en la oscuridad y un minutero modelo UNO de la marca Orbis.

También habrá en cada uno de los baños un secamanos, que se conectará directamente al cuadro y no se colocará una toma de corriente para evitar contactos húmedos. Además, tendremos en cada baño un extractor que se accionará al encenderse el circuito de iluminación.

La posición de las luminarias y tomas de corriente quedan detalladas en el apartado planos del presente proyecto.

## **1.9 Iluminación**

### **1.9.1 Introducción**

Uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores es la iluminación, tanto que la visibilidad en un espacio es una condición esencial a la hora de realizar cualquier tipo de tareas de manera adecuada, segura y confortable.

El principal objetivo de la iluminación es producir un adecuado ambiente visual. Un ambiente es adecuado si asegura el confort o visual y si cumple con los requerimientos para las tareas visuales según la función del local. Una buena iluminación requiere igual atención en la cantidad como en la calidad de luz. Un espacio interior cumple con esos requerimientos si sus partes pueden verse bien sin ninguna dificultad y si una tarea visual dada puede ser realizada sin esfuerzo.

En un principio se detallan los principales conceptos luminotécnicos y un resumen de las bases teóricas que van a fundamentar los cálculos realizados.

### **1.9.2 Conceptos luminotécnicos**

Para la realización del proyecto en lo que se refiere a iluminación se han de tener en cuenta unos conceptos básicos sobre luminotecnica, los cuales son los siguientes:

- **Flujo radiante**: Potencia emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad del flujo radiante es el vatio (W).
- **Flujo luminoso**: Magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. El flujo luminoso  $\Phi$  es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad de flujo luminoso es el lumen (lm). Aunque el tiempo no se indica en la unidad de flujo luminoso, queda implícito en ella dicho concepto.
- **Energía radiante**: Energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad de la energía radiante es el julio (J).
- **Intensidad luminosa**: Se define como la cantidad de flujo luminoso, propagándose en una dirección dada, que emerge, atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido. Su símbolo es la letra I y su unidad de medida en el Sistema Internacional de unidades es la candela (Cd).
- **Iluminancia**: Se denomina iluminancia (E) a la densidad del flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Su unidad de iluminación es el lux (lx) que equivale 1 lumen por metro cuadrado.
- **Iluminancia media (Em)**: Corresponde al promedio de valores de iluminancia medidas o calculados sobre un área determinada.
- **Luminancia**: Es la relación entre la intensidad luminosa reflejada por cualquier superficie en una dirección determinada y el área proyectada, vista desde esa dirección. La unidad de luminancia es ( $\text{Cd}/\text{m}^2$ ).
- **Luminancia media**: Es la luminancia promedio, expresada en ( $\text{Cd}/\text{m}^2$ ), medida en una zona comprendida entre 60 y 100 m frente a la posición del observador.
- **Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa**: El rendimiento luminoso es el cociente entre el flujo luminoso que emite la fuente luminosa y el flujo que emitiría si toda su potencia se transformase en emisión luminosa de 555 nm. En la práctica se define el rendimiento luminoso como el cociente entre el flujo luminosos emitido por la fuente de



luz y la potencia eléctrica de dicha fuente. La unidad del rendimiento luminoso se expresa en lúmenes por vatio (lm/W). Desde el punto de vista de aprovechamiento energético, una lámpara será tanto más eficiente cuanto mayor cantidad de lúmenes produzca por cada vatio eléctrico; en este aspecto debe tenerse siempre en cuenta que muchas lámparas requieren equipos auxiliares que han de valorarse a la hora de calcular el rendimiento luminoso, debiéndose considerar los (lm/W) producidos incluyendo el consumo de los equipos auxiliares. Se muestran a continuación valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámparas son:

- Incandescente estándar: (6-20) lm/W.
- Incandescente con halógenas: (18-22) lm/W.
- Con halogenuros metálicos: (65-85) lm/W.
- Fluorescente: (40-100) lm/W.
- De vapor de mercurio: (30-105) lm/W.
- De sodio o alta presión: (80-130) lm/W.
- De sodio a baja presión: (160-180) lm/W.

– **Temperatura de color:** La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un Cuerpo Negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color generalmente se expresa en Kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura.

Apariencia	Temperatura (K)
Cálida	< 3.300
Intermedia	3.300-5.000
Fría	>5.000
Luz del día	6.500

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y, a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

– **Reproducción Cromática:** es la capacidad de una fuente de reproducir los colores. Se mide con el concepto de índice de reproducción cromática Ra (índice de rendimiento de color). Se expresa con un número comprendido entre 0 y 100, una fuente de luz con Ra = 100, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática. La calidad de la reproducción cromática depende de la compensación espectral de la luz. Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores:

- Ra < 50: rendimiento bajo.
- 50 < Ra < 80: rendimiento moderado.
- 80 < Ra < 90: rendimiento bueno.
- 90 < Ra < 100: rendimiento excelente.

– **Índice de deslumbramiento:** El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo, producido por luz solar o artificial), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos o deslumbramiento indirecto). El deslumbramiento directo

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

las lámparas se elimina con la utilización de luminarias que redistribuyen el flujo de las mismas de forma idónea para la actividad a realizar. El deslumbramiento debido a la luz natural se puede controlar mediante la distribución idónea de las mesas y utilización de sistemas de apantallamiento con regulación en ventanas y claraboyas. El deslumbramiento reflejado, al estar influido por el color y el acabado de las superficies que aparecen en el campo de visión del observador, se controlará si las superficies del local y del mobiliario disponen de un acabado mate que evite los reflejos molestos.

– Lúmen: Flujo luminoso emitido por un foco puntual de una Candela de intensidad sobre una porción esférica de un metro cuadrado a la distancia de un metro que corresponde a un ángulo sólido de un estéreo-radián.

– Ángulo sólido (W): Se define por el volumen formado por la superficie lateral de un cono cuyo vértice coincide con el centro de una esfera de radio  $r$ , y cuya base se encuentra situada sobre la superficie de la esfera, si el radio es un metro y la superficie de la base del cono es un metro cuadrado, el ángulo sólido vale un estéreo-radián.

– Cantidad de luz (Oy): Es la energía en función del tiempo del flujo luminoso, durante una duración dada de tiempo. Las unidades son: Lúmen por segundo ( $Lm \times sg$ ) o Lúmen por hora ( $Lm \times hora$ ).

– Candela (Cd): Intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz y cuya intensidad radiante en esa dirección es  $1/683$  W estéreo-radián.

– Distancia luminosa: Conjunto de la intensidad luminosa de una lámpara en todas direcciones.

– Lux (lx): Se define como la iluminancia producida por un flujo de un lúmen que se distribuye uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado.

– Factor de utilización: Relación existente entre el flujo de la zona a iluminar y el flujo luminoso instalado por metro cuadrado. Este valor está relacionado con las características geométricas del local.

En un local amplio la luz que emite la luminaria es aprovechada en su totalidad (Cu alto), mientras que en el pequeño, al incidir la luz sobre las paredes se produce una absorción, mayor o menor según el color y la textura de las superficies y la luminaria pierde parte de su rendimiento por esa razón (Cu bajo). Esta situación se produce también cuando el local es exageradamente alto con respecto a la superficie.

– Factor de mantenimiento: Relación entre la iluminancia en el plano de trabajo después de un periodo determinado de uso de la instalación y la iluminancia media obtenida al empezar a funcionar como nueva.

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

- La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie y transmisora de la luminaria.
- Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.

- Factor de mantenimiento bueno:

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad.

Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70 y 0,80. Típicamente se toma 0,75 o 0,7.

- Factor de mantenimiento medio:

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60 y 0,70. Típicamente se toma 0,65.

- Factor de mantenimiento malo:

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50 y 0,60. Típicamente toma 0,55.

- El sistema óptico:

Encargado de controlar, dirigir y distribuir la luz de forma establecida y adecuada. Abarcan desde los que difunden la luz emitida por la lámpara para obtener una distribución más o menos uniforme en todas direcciones, hasta los que recogen y contienen dentro de un haz (o haces) que emiten en una o más direcciones bien definidas.

El sistema óptico cuenta con uno o más de los siguientes elementos de control:

- Reflectores: diferenciamos reflectores especulares, dispersos y difusores.
- Retractores: elementos dotados de prismas o lentes que refractan la luz.
- Difusores: recogen la luz procedente de las lámparas y la reflejan y difunden.
- Dispositivos de apantallamiento y filtros: controla o dirige la luz de una luminaria para ocultar la lámpara de la visión, o bien para ambas.

### **1.9.3 Clases o métodos de alumbrado**

Los sistemas de iluminación básicas son tres: alumbrado general, alumbrado general localizado y alumbrado localizado. Según la distribución de la luz en el local a iluminar y dependiendo de las condiciones y necesidades de las tareas que se realizarán en el lugar, diferenciamos:

#### **1.9.3.1 Alumbrado General**

Los sistemas de alumbrado general tienen el objetivo de garantizar un determinado nivel de iluminación homogéneo a todos los puestos situados en un mismo plano en el local. Estos sistemas están dirigidos a locales donde el nivel de iluminación recomendado es el mismo para todos o casi todos los puestos de trabajo. Las luminarias deben estar homogéneamente en el techo: empotrados en él, adosadas, o colgadas a determinada altura.

### **1.9.3.2 Alumbrado general localizado**

Los sistemas de alumbrado general localizado no tienen el objetivo de garantizar un nivel de iluminación uniforme para todo el local, sino de iluminar, con el mismo o con diferentes niveles de iluminación, el local por zonas, en las cuales están situados los medios de producción de manera no uniforme. Es decir, las luminarias se sitúan en el techo, empotradas, adosadas, o colgadas a determinada altura, siempre localizados sobre las zonas de interés.

### **1.9.3.3 Alumbrado Localizado**

Los sistemas de alumbrado localizado siempre están asociados a uno de los dos sistemas anteriores. Su objetivo es suministrar, mediante una luminaria situada en el propio puesto de trabajo, la cantidad de luz necesaria para que, agregada a la aportada por un sistema general o general localizado, complete el nivel de iluminación requerido por la tarea que se realiza en ese puesto. Su ventaja radica en lo económico que resulta situar una luminaria cercana al puesto, que evita la instalación de sistemas en el techo de manera general excesivamente potentes. Tal es el caso de la luminaria que instalan en las mesas de los dibujantes. Otras veces, la instalación de luminarias suplementarias en los puestos de trabajo tiene el objetivo de ofrecer otra calidad de iluminación y no sólo de más cantidad. Este es el caso de la luminaria de lámpara incandescente que se sitúa en las máquinas herramientas para lograr una iluminación rutilante y poder observar los defectos de las piezas que se están fabricando. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplea este sistema es que la relación entre las luminarias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevado pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento.

### **1.9.4 Clasificación de las luminarias**

Las luminarias pueden clasificarse de muchas maneras aunque lo más común es utilizar criterios ópticos, mecánicos o eléctricos.

#### **1.9.4.1 Clasificación según las características ópticas de la lámpara**

Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases.

##### **– Alumbrado directo:**

Es el que presenta mejor rendimiento luminoso en el plano horizontal. La mayoría (90-100%) del flujo está dirigido hacia la zona a iluminar. Se consigue colocando un material reflector por encima de la lámpara. Se recurre a él siempre que se necesitan altos niveles de iluminación. El principal problema es la proyección de sombras fuertes y duras sobre el plano del trabajo; la iluminación general de paredes y espacio en general es deficiente, y los techos quedan oscuros. Este tipo es totalmente necesario en locales de gran altura.

##### **– Alumbrado semidirecto:**

Es aconsejable para locales de altura reducida y con techos claros para aprovechar la luz reflejada. Tiene peor rendimiento que el sistema anterior, aunque la componente indirecta reduce en partes los contrastes que produce la directa. Puede ser empleado en oficinas y colegios, ya que la mayor parte del flujo luminoso (60-90%)

incide sobre la superficie del trabajo, y las paredes y techos quedan moderadamente iluminadas.

– Alumbrado directo-indirecto y difuso:

Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.

– Alumbrado semindirecta:

En este caso poca parte (10-40%) del flujo va a la superficie a iluminar, el resto (60-90%) va a la superficie contraria. Así se consigue una iluminación suave y agradable, con buena uniformidad, resta plasticidad al ambiente pero puede ser interesante en determinadas tareas (por ejemplo; en locales “limpios” como laboratorios, clínicas, etc). Produce efectos tranquilizantes en el ánimo observador y se evitan deslumbramientos.

– Alumbrado indirecto:

En la iluminación indirecta casi toda la luz va a la superficie contraria a iluminar (90-100%). De esta manera se consigue una iluminación de calidad muy parecida a la luz natural, por lo que es recomendable para cualquier tarea, pero dado su bajo rendimiento, se utiliza en pocas ocasiones. Se puede utilizar cuando no son necesarios altos niveles de iluminación, y por los efectos que produce es adecuado para salas de espera, locales de recepción, etc. Los techos y paredes tienen una gran importancia, debiendo ser claros y limpios, tener un acabado mate para que no se reflejen las fuentes de luz, y será necesaria una frecuente renovación del techo para mantener las condiciones originales.

#### **1.9.4.2 Clasificación según las características mecánicas de la lámpara.**

Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales (UNE 20324) e internacionales, las luminarias se designan por las letras IP seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. Además, simultáneamente garantiza la protección de las personas contra el acceso, a partes peligrosas. El segundo va desde 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos y sus efectos perjudiciales. A medida que aumenta su valor la cantidad de agua que se necesita para acceder al interior de la envolvente es mayor. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.

#### **1.9.4.3 Clasificación según las características eléctricas de la lámpara.**

Las luminarias deben asegurar la protección de las personas contra los contactos eléctricos. Según el grado de protección eléctrica que ofrezcan las luminarias se dividen en cuatro clases (0, I, II, y III).

– Clase 0: Luminarias en las que la protección contra los choques eléctricos recae exclusivamente sobre el aislamiento principal, descansando la protección, en caso de fallos de aislamiento principal, sobre el medio circulante. La luminaria tiene aislamiento normal sin toma de tierra.

- Clase I: Luminarias en las que la protección contra los choques eléctricos recae exclusivamente sobre el aislamiento principal y un conductor de protección conectado a tierra, que debe conectarse al borne marcado.
- Clase II: Luminarias en las que la protección contra los contactos eléctricos no recae exclusivamente sobre el aislamiento principal, sino que comprende medidas suplementarias, tales como el doble aislamiento o el aislamiento reforzado. Estas luminarias no incorporan toma de tierra.
- Clase III: Luminarias en las que la protección contra los contactos eléctricos, se realiza alimentando las luminarias a muy baja tensión de seguridad entre 40 y 50 voltios (MBTS).

### **1.9.5 Tipos de Lámparas**

Las lámparas empleadas tanto en iluminación de interiores como en el de exteriores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc), mejor se adapten a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación ....).

Los tipos de lámparas más utilizados según el ámbito de uso se detallan a continuación:

<b>Ámbito de uso</b>	<b>Tipos de lámparas más utilizados</b>
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>– incandescentes.</li> <li>– Fluorescentes.</li> <li>– Halógenas de baja potencia.</li> <li>– Fluorescentes compactas.</li> </ul>
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alumbrado general: fluorescentes.</li> <li>– Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión.</li> </ul>
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incandescentes.</li> <li>– Halógenas.</li> <li>– Fluorescentes.</li> <li>– Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos.</li> </ul>
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Todos los tipos.</li> <li>– Luminarias situadas a gran altura (<math>\leq 6\text{m}</math>): fluorescentes.</li> <li>– Luminarias situadas a gran altura (<math>&gt; 6\text{m}</math>): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores.</li> <li>– Alumbrado localizado: incandescentes.</li> </ul>
Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes.</li> <li>– Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, de vapor de sodio alta presión y halogenuros metálicas.</li> </ul>



### **1.9.5.1 Lámparas incandescentes**

El fundamento de la incandescente es conseguir luz por medio de la agitación térmica de los átomos del material con el que está hecho el filamento. El filamento se comporta como un radiador térmico con una emisibilidad espectral cercana a la unidad.

#### ▪ Características:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El rendimiento luminoso es muy bajo (6-20 lm/W), porque gran parte de la energía se transforma en calor.
- El índice de rendimiento de color es 100.
- La temperatura de color es de 2.700 K.
- Se fabrican en un margen de potencias de 15 a 2.000 W, aunque el abanico de las más utilizadas se encuentra entre 25 y 200 W.
- La duración media es de 1.000 horas.

#### ▪ Componentes:

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se realizan generalmente de Wolfranio. Su duración está condicionada por el fenómeno de la evaporación. A medida que se calienta, emite partículas que van estrechándolo produciéndose finalmente la rotura. Con objeto de frenar la volatilización, se rellena la ampolla con un gas inerte a determinada presión, generalmente mezcla de argón (90%) y nitrógeno (10%). El empleo del gas tiene como inconveniente una mayor pérdida de calor en vacío, por lo que para reducir estas pérdidas se usan filamentos en espiral que presenta el máximo de superficie de irradiación con el mínimo de superficie.
- Ampolla: Tiene por objeto aislar el filamento del medio ambiente y permitir la evacuación del calor emitido por aquel. En general, son de vidrio blando soplado.
- Casquillo: Su misión es conectar la lámpara a la red de alimentación. Existen distintos tipos de casquillo como por ejemplo: casquillo rosca Edison, casquillo bayoneta .....

#### ▪ Ventajas, Desventajas y Usos

##### • Ventajas:

- Buena reproducción cromática.
- Encendido instantáneo. Variedad de potencias.
- Bajo coste de adquisición.
- Facilidad de instalación.
- Apariencia de color cálido.

##### • Desventajas:

- Reducida eficiencia luminosa.
- Corta duración.
- Elevada emisión de calor.

##### • Usos:

- Alumbrado interior.
- Alumbrado de acentuación.
- Casos especiales de muy buena reproducción cromática.

### **1.9.5.2 Lámparas halógenas**

Esencialmente son lámparas incandescentes, a las que se añade al gas de la ampolla una débil cantidad de un elemento químico de la familia de las halógenas (flúor, cloro, bromo, yodo) con objeto de crear una reacción química, un ciclo de regeneración de wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo, como se ha comentado anteriormente.

#### ▪ Características principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Tienen una vida media útil que varía de entre 2.000 y 4.000 horas.
- Mejor eficacia luminosa.
- Factor de conservación más elevado entorno al 95% debido a la acción limpiadora que el yodo lleva a cabo en la pared de la ampolla.
- Dimensiones más reducidas.
- Temperatura de color superior y estable a lo largo de su vida útil. La temperatura de color varía entre 2.800 y 3.200 K. Por lo tanto reproduce mejor los colores fríos del espectro.
- Son lámparas compactas, de alta luminancia, que se adaptan de forma óptima a diversos sistemas ópticos para controlar los haces de luz.

#### ▪ Componentes:

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se emplea el wolframio. Su proceso de fabricación es más delicado ya que debe quedar perfectamente rígido en la pequeña ampolla y debe tener gran pureza porque cualquier resto contaminante reacciona con el halógeno y se deposita en la ampolla.
- Ampolla: Puede ser de cuarzo o de vidrio duro capaz de soportar las altas temperaturas requeridas en el ciclo del halógeno.
- Gas de llenado: Las reducidas dimensiones de estas lámparas permiten utilizar gases inertes que mejoran la eficacia de la lámpara como el Kriptón y el xenón, aunque en algunos casos se sigue empleando el argón.
- Halógenos: Estos elementos químicos se caracterizan por ser químicamente muy agresivos, es decir, se combinan con facilidad con otros elementos.
- Casquillo: Se emplean los tipos cerámicos, Edison, de espigas y de bayoneta.

#### ▪ Ventajas, Desventajas y Usos:

##### • Ventajas:

- Buena reproducción cromática.
- Encendido instantáneo.
- Variedad de tipos.
- Coste de adquisición.
- Fácil instalación.
- Elevada intensidad luminosa.
- Apariencia de color cálida.

- Desventajas:

- Reducida eficiencia luminosa.
- Corta duración.
- Elevada emisión de calor.

- Usos:

- Alumbrado interior.
- En bajo voltaje, con equipos electrónicos.
- En reflector dicroico con reflector aluminio.

### **1.9.5.3 Lámparas de descarga de mercurio o fluorescentes**

Constan de un tubo de vidrio lleno de gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, inicialmente en forma líquida, y en cada uno de sus extremos va alojado un electrodo sellado herméticamente. Su funcionamiento se basa en la descarga de vapor de mercurio a baja presión. No pueden funcionar mediante conexión directa a la red, necesitan un dispositivo llamado balasto, el cual limite el flujo de la corriente eléctrica a través de ella y que también proporcione el pico de tensión necesario para el encendido de la lámpara.

- Características principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Con un periodo de funcionamiento de 3 horas por encendido, la duración útil de las lámparas se estima entre 5.000 y 7.000 horas, según los tipos. Para un tiempo de 6 horas, esta aumenta en un 25 % y su funcionamiento de 12 horas llegaría a aumentar en un 50 %.
- Los tonos de color varían en función de las sustancias fluorescentes empleados. Actualmente varían entre las 2.700 y 8.000 K.

- Componentes:

- Tubo de descarga: Se emplea cuarzo debido a las altas temperaturas a que funciona para conseguir la presión del vapor. Esta provisto de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares y, en su interior se encuentra una determinada cantidad de argón y unas gotas de mercurio.
- Ampolla: La ampolla exterior sirve para proteger el tubo de descarga y permitir el equilibrio necesario para un correcto funcionamiento.
- Casquillo: Generalmente es de rosca tipo Edison.

- Ventajas, Desventajas y Usos:

- Ventajas:

- Variedad de apariencias de color.
- Buena eficiencia luminosa.
- Larga duración.
- Bajo coste.
- Distribución luminosa adecuada para utilización de interiores.
- Buena reproducción de colores.
- Mínima emisión de calor.

- Desventajas:

- Dificultad de control de temperaturas de color en las reposiciones.
- Dificultad de contrastes e iluminación de acentuación.
- Tamaño y formas.

- Usos:

- Alumbrado interior.
- Equipos electrónicos
- Bajo consumo.
- Aumenta la duración.

#### **1.9.5.4 Lámparas fluorescentes compactas:**

Es un tipo de lámpara fluorescente que se puede usar con casquillos estándar con rosca Edison estándar y están concebidas para sustituir a las lámparas incandescentes.

- Características Principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Consumen tan solo un 25 % de la energía de una lámpara incandescente.
- Tienen una vida media útil de 5.000 horas.
- Temperatura de color 2.700 K, muy próxima a la de la lámpara incandescente.
- Muy buen rendimiento cromático, y se fabrican en una gran variedad de potencias.

- Ventajas, Desventajas y Usos:

- Ventajas:

- Buena eficacia luminosa.
    - Larga duración.
    - Facilidad de aplicación en iluminación compactas.
    - Mínima emisión de calor.
    - Variedad de tipos.
    - Posibilidad de buena reproducción cromática.

- Desventajas:

- Variación de flujo con la temperatura.
    - Coste de adquisición medio-alto.
    - Retardo en alcanzar máximo flujo.

- Usos:

- Sustitución de lámparas incandescentes.
    - Consumos equivalentes a un 20 % y duran 10 veces más.

#### **1.9.5.5 Lámparas de vapor de mercurio**

El funcionamiento de este tipo de lámparas es el siguiente: se conecta la lámpara a través del balasto, se aplica una diferencia de potencial entre los electrodos principal y auxiliar o de arranque, lo que hace que entre ellos y a través del argón contenido en el bulbo de descarga, salte un pequeño arco. El calor generado vaporiza el mercurio permitiendo el establecimiento del arco entre los dos electrodos principales a través de la atmósfera de vapor de mercurio.

▪ Características Principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- La luz de estas lámparas tiene muy mala reproducción cromática por lo que la ampolla se recubre de sustancias que aprovechan las radiaciones ultravioletas y, por el efecto fluorescente, emiten radiaciones rojas que completan su distribución espectral.
- El rendimiento es muy superior a las lámparas incandescentes varía entre 40 y 60 lm/W.
- Tienen una temperatura de color que varía entre los 3.800 y los 4.500 K.
- Rendimiento de color que varía entre 40 y 45.
- El encendido no es instantáneo, precisan de un cierto tiempo (4 minutos) para que la lámpara alcance su máxima emisión. Además durante el periodo de arranque absorben una corriente de 150% del valor nominal.
- El reencendido tampoco es instantánea (5 minutos) debiéndose esperar a que se condense el mercurio para cebar de nuevo el arco.
- La vida media es del orden de las 25.000 horas.

▪ Componentes:

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Tubo de descarga: Se emplea cuarzo debido a las altas temperaturas a que funciona para conseguir la presión del vapor. Esta provisto de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares y, en su interior se encuentra una determinada cantidad de argón y unas gotas de mercurio.
- Ampolla: La ampolla exterior sirve para proteger el tubo de descarga y permitir el equilibrio necesario para un correcto funcionamiento.
- Casquillo: Generalmente es de rosca tipo Edison.

▪ Ventajas, Desventajas y Usos:

- Eficiencia luminosa.
- Larga duración.
- Flujo luminoso unitario importante en potencias altas.
- Variedad de potencias.

▪ Desventajas:

- Alta radiación UV.
- Flujo luminoso no instantáneo.

▪ Usos:

- Alumbrado exterior e industrial.
- Aplicaciones con filtros UV.
- Lámpara de color mejorado.

### **1.9.5.6 Lámparas de halogenuros metálicos**

Su constitución es similar a las de vapor de mercurio de alta presión, conteniendo halogenuros (indio, talio, etc) que mejoran la eficacia y el rendimiento de color. No producen apenas radiaciones ultravioletas por lo que se construyen normalmente transparentes y con ampollas cilíndricas. Las condiciones de funcionamiento son

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

similares a las de vapor de mercurio. Este tipo de lámparas tiene una gran variedad de aplicaciones tanto en interior como en exterior.

▪ Características Principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Debido a los halogenuros necesitan tensiones de encendido de 1,5 a 5 KV, producidas por el correspondiente cebador.
- Algunos tipos permiten el reencendido inmediato en caliente mediante el empleo de arrancadores, que producen picos de tensión de 35 a 60 KV.
- Tienen una temperatura de color de 6.000 K.
- Elevado rendimiento luminoso entre 70 y 90 lm/W.
- Buena reproducción cromática.

▪ Ventajas, Desventajas y Usos:

• Ventajas:

- Buena eficiencia luminosa.
- Duración media.
- Flujo luminoso unitario importante en altas potencias.
- Variedad de potencias.

• Desventajas:

- Sensibilidad a variaciones de tensión.
- Precisa de equipos especiales para arrancar en caliente.
- Dificultad de control de apariencias de color en reposición.
- Flujo luminoso no instantáneo.
- Poca estabilidad de color.

• Usos:

- Alumbrado de seguridad.
- Alumbrado en túneles.

### **1.9.5.7 Lámparas de vapor de sodio a baja tensión.**

En estas lámparas la descarga eléctrica se produce a través del metal sodio a baja presión. Al conectar la lámpara se produce una descarga a través del neón cuyo calor generado produce la vaporización progresiva del sodio, pasándose a efectuar la descarga a través del mismo.

▪ Características Principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- La tensión de encendido varía según el tipo de 500 a 1.500 V, por lo que su conexión a la red se debe realizar a través de un autotransformador.
- El tiempo de encendido es de 15 minutos, y el reencendido necesita de 3 a 7 minutos.
- Emiten una luz monocromática cercana al amarillo y al naranja.
- La vida media es de 6.000 horas.
- Son las de mayor eficiencia luminosa, superior a los 180 lm/W.
- Se emplean cuando se precisa gran cantidad de luz sin importar demasiado su calidad.



▪ Ventajas, Desventajas y Usos:

• Ventajas:

- Muy buena eficacia luminosa.
- Larga duración.
- Aceptable rendimiento de color en tipos especiales.
- Poca depreciación de flujo.
- Posibilidad de reducción de flujo.

• Desventajas:

- Mala reproducción de color en tipos especiales.
- Estabilización no instantánea.
- En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión.
- Equipos especiales para reencendido en caliente.

• Usos:

- En alumbrado exterior.
- En alumbrado interior industrial.
- En alumbrado de túneles.

### **1.9.5.8 Lámparas de vapor de sodio a alta presión**

Desarrolladas con el objeto de mejorar el tono y la reproducción de la luz, ya que su distribución espectral permite distinguir todos los colores de la radiación visible.

▪ Características Principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Tienen un rendimiento luminoso elevado que varía entre los 80 y 130 lm/W.
- La tensión de encendido varía entre 3 y 5 KV, por lo que es necesaria un elemento extra llamado ignitor, que es una especie de cebador.
- El tiempo de encendido es corto y el tiempo de reencendido dura menos de un minuto.
- La temperatura de color es de 2.200 K.
- El índice de reproducción cromática es 27.
- La vida media es de 9.000 horas.
- Se emplean en alumbrado público, industrial en naves altas, campos de fútbol y polideportivos.

### **1.9.5.9 Lámparas de inducción**

Consiste en incidir un campo electromagnético en una atmósfera gaseosa, por medio de una bobina a alta frecuencia; de manera que el campo producido sea capaz de excitar los átomos de mercurio de un plasma de gas. La radiación obtenida es ultravioleta por lo que hay que recubrir la ampolla de la lámpara con una sustancia fluorescente que la transforme en visible.

▪ Características Principales:

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El rendimiento luminoso es de 70 lm/W.
- La vida útil es de 60.000 horas.

- Se emplean en lugares de difícil acceso para las sustituciones y aplicaciones de largos periodos de funcionamiento.

#### **1.9.5.10 Lámparas de luz de mezcla**

La emisión luminosa proviene, simultáneamente, de un tubo de descarga similar a las de vapor de mercurio y de un filamento igual al de las incandescentes.

##### ▪ Características:

- Su rendimiento de color no es elevado (60).
- El rendimiento luminoso es 20 – 60 lm/W.
- Vida media considerablemente mayor (8.000 horas).

#### **1.9.5.11 Lámparas de diodos LED**

Un led es un diodo luminoso que emite luz cuando la corriente pasa a través de él. Una lámpara led, es aquella que usa agrupaciones de led (Light-Emitting Diode, Diodos Emisores de luz) como fuente luminosa.

Puede variar el número de led en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada, pudiendo llegar a alcanzar la de otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes compactas.

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua, de modo que las lámparas de LED incluyen circuitos internos para poder operar controlando la polaridad de voltaje y limitar la corriente, además incluyen disipadores y refrigeradores puesto que no pueden soportar temperaturas elevadas.

Para emitir luz blanca se combinan led de luz roja, verde y azul, o usan fósforo para convertir parte de la luz a otros colores.

Los led emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta.

En la actualidad su uso es moderado y es previsible que se incremente en el futuro, ya que se pueden acondicionar a un porcentaje mayor al 90 % a todas las tecnologías actuales, puesto que consumen 92% menos que las lámparas incandescentes de uso doméstico, y 30 % menos que las fluorescentes. Además, pueden durar hasta 20 años y suponer el 200% menos de costes.

##### ▪ Características:

- Ahorro energético entre el 70 y 80%.
- Arranque instantáneo.
- Aguante a los encendidos y apagados continuos.
- Mayor vida útil.
- Gran eficiencia energética.

##### ▪ Ventajas, Desventajas y Usos.

###### • Ventajas:

- Bajo consumo energético.
- Mayor tiempo de vida.
- Tamaño reducido.
- Tiempo de encendido corto.
- Resistencia a las vibraciones.

- Reducen emisión de calor.
- No tienen mercurio (perjudicial para el ser humano).
- Mejor índice de reducción cromática.
- Reducen ruidos en las líneas eléctricas.
- Buen rendimiento en sistemas fotovoltaicas y antiexplosivos.

• Desventajas:

- Elevado coste inicial.
- Se dañan a elevadas temperaturas.

• Usos:

- Interior.
- Exterior.
- Control remoto, dispositivos detectores.
- Transmitir datos entre dispositivos electrónicos (ordenadores y teléfonos móviles)
- Indicadores de estado (encendido/apagado) en dispositivos de señalización.
- Paneles o pantallas, según la arquitectura REB, siendo filas de leds verdes, azules y rojos controlados individualmente para formar imágenes vivas muy brillantes.

▪ Componentes:

- Ánodo: Electrodo, en el que se produce una reacción de oxidación, mediante la cual el material, al perder electrones, incrementa su estado de oxidación.
- Cátodo: Electrodo en el que se genera una reacción de reducción, mediante la cual el material reduce su estado de oxidación al aportarle electrones.
- Encapsulado epoxi: Protege de cortocircuitos, polvo, humedad .....
- Contacto metálico: Alambre de conexión entre el cátodo y el ánodo.
- Borde plano: Identifica el terminal correspondiente al cátodo del chip.

▪ Funcionamiento:

El proceso de funcionamiento de un LED se conoce como Electroluminiscencia.

Los dispositivos son fabricados utilizando materiales semiconductores que se obtienen a partir del Silicio. En la tabla periódica se encuentra el Silicio, elemento que posee 4 electrones en su órbita externa, lo que le permite combinar estos electrones con 4 átomos vecinos, formando una malla cuadrículada, de tal manera que no quedan electrones libres.

Para poder hacerlo conductor, es necesario mezclarlo con pequeñas cantidades de otros elementos, llamando a este proceso “dopaje” y podemos distinguir 2 tipos:

- Dopaje “n”: consiste en mezclar Silicio con Fósforo o Arsénico (ambos con 5 electrones en su última capa) en pequeñas cantidades....., de tal manera que un electrón quede libre para moverse, dando lugar a una corriente eléctrica.
- Dopaje “p” (polarización directa): consiste en mezclar Silicio con Boro o Galio (ambos con 3 electrones en su última capa), faltando un electrón, por lo que es cedido por otro elemento y así sucesivamente.

Cuando se unen dos materiales y se polarizan conectándolos a una fuente de voltaje, conectando el borne positivo al Silicio dopado tipo “p” y el borne negativo al

## **Luis Monroy Ruiz**

Silicio dopado tipo “n”, los bornes libres del Silicio se repelerán con los libres del borne negativo de la fuente de voltaje, por lo que los primeros se dirigirán a la zona de juntas.

En el borne positivo los huecos del silicio dopado tipo “p” se repelerán con los huecos del borne positivo de la fuente de voltaje, por lo que los huecos del semiconductor se dirigirán a la juntura.

En la zona de juntura, los electrones y los huecos se recombinan formando así un flujo de corriente permanente.

Cuando un LED se polariza en directa, se produce una caída de tensión entre sus extremos, esta caída de tensión es un reflejo de la energía necesaria para que los electrones salten la juntura (potencial de salto de banda). Para sacar un electrón de su órbita necesitamos energía y esta energía se pierde mientras el electrón recorre internamente el LED, esta energía perdida se transforma en energía radiante

Si la energía requerida es pequeña, la energía se emitirá en ondas infrarrojas de poca frecuencia, por el contrario si necesita más energía las ondas que emitirá el diodo tendrán más energía y se pasará de emitir luz infrarroja a emitir luz roja, naranja, amarilla, verde, azul .....

A continuación se muestran en la tabla un resumen de las características principales de cada una de las diferentes lámparas, para realizar una comparación de manera más sencilla y así escoger la más apropiada para nuestro proyecto.

### Características Cromáticas y Duración:

Tipo de Lámpara	Apariencia de color	Temperatura de color (K)	Ra	Vida útil (h)	Pérdida de flujo (%)	Supervivencia (%)
<b>Incandescente</b>	Blanco cálido	2.600-2.800	100	1.000	20	100
<b>Halógenas</b>	Blanco	3.000	100	2.000	20	100
<b>Fluorescentes estándar</b>	Diferentes blancos	2.600-6.500	50-95	10.000	16	50
<b>Fluorescentes compactas</b>	Blanco cálido	2.700	80	6.000-9.000	15-17	72
<b>Vapor de mercurio</b>	Blanco	3.800-4.500	40-45	25.000	21	86
<b>Halogenuros metálicos</b>	Blanco frío	6.000	65-95	9.000	23	72
<b>Sodio baja presión</b>	Amarillo	1.800	No aplicable	6.000	12	87
<b>Sodio alta presión</b>	Blanco amarillo	2.200	27	9.000	15	80
<b>Inducción</b>	Diferentes blancos	2.700-4.000	80	60.000	30	80

### **1.9.6 Componentes o aparatos de alumbrado**

Las luminarias son los aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los elementos necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación, y en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación. De manera general consta de los siguientes componentes:

- **Armadura o carcasa:** Es el elemento físico mínimo que sirve de soporte y delimita el volumen de la luminaria conteniendo todos sus elementos.
- **Equipo eléctrico:** Sería adecuado a los distintos tipos de fuentes de luz artificial y en función de la siguiente clasificación:
  - Incandescentes normales sin elementos auxiliares.
  - Halógenos de alto voltaje a la tensión normal de la red, o de bajo voltaje con transformador o fuente electrónica.
  - Fluorescentes con reactancia o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
  - De descarga con reactancia o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
- **Reflectores:** Son determinadas superficies en el interior de la luminaria que modelan la forma y dirección del flujo de la lámpara. La mayoría de las luminarias convencionales van provistas de un reflector de una u otra forma con objeto de crear una distribución adecuada de la luz. Pero debemos de tener en cuenta, que un reflector solo controla parte de la luz emitida. En función de cómo se emita la radiación luminosa pueden ser:
  - Simétrico o asimétrico.
  - Concentrador o difusor.
  - Frío (con reflector dicrónico) o normal.
  - Dispersor: Este tipo de reflector se utiliza en alumbrado de exhibición y en algunos tipos de proyectores, donde sea particularmente importante una distribución de luz bien definida pero uniforme.
  - Difusor: Este tipo de reflector se utiliza en iluminación interior, en general para proporcionar niveles de luminancias bastantes uniformes.
  - Especular (con escasa dispersión luminosa) o no especular (con dispersión de flujo). La reflexión especular es aquella situación en la que se cumplen las leyes de la reflexión. Estas leyes establecen que los rayos incidentes, reflejados y la normal a la superficie se encuentran en el mismo plano, y que el ángulo de reflexión es igual al de incidencia. Existen varios tipos de reflectores especulares:
    - **Circular:** Se emplea en sistemas de proyección y luces puntuales de estudio, con objetivo de aumentar la intensidad de la luz focalizada por el sistema de lentes.
    - **Parabólico:** La propiedad fundamental del espejo reflector de sección transversal parabólica consiste, en que una fuente de luz puntual, situada en su foco, dará lugar a un haz paralelo de rayos reflejados. Los reflectores parabólicos se emplean mucho en alumbrado interior por proyección.
    - **Elíptico:** Los reflectores elípticos tienen como propiedad de que si una fuente de luz se coloca sobre uno de sus focos, todos los rayos reflejados pasan por el segundo foco a foco conjugado. Estos reflectores se utilizan en alumbrado arquitectónico.

- **Hiperbólico:** El reflector de sección hiperbólica produce un haz divergente, pero por ser poco profundo resulta difícil de apantallar.
- **Difusores:** Elemento de cierre o recubrimiento de la luminaria en la dirección de la radiación luminosa. Los tipos más usuales son:
  - Opal liso (blanco) o prismática (metacrilato traslúcido).
  - Lamas o reticular (con influencia directa sobre el ángulo de apantallamiento).
  - Especular o no especular (con propiedades similares a los reflectores).
- **Filtros:** En posible combinación con los difusores sirven para potenciar o mitigar determinadas características de la radiación luminosa.

Las principales características que se suelen exigir a una luminaria son las siguientes:

Características ópticas:

- Tener una repartición luminosa adaptada a su utilización.
- La luminancia tiene que ser menor o igual que un valor determinado en una dirección de observador. Es decir, que deslumbre poco.
- Tener un rendimiento luminoso elevado.

Características eléctricas y mecánicas:

- Construcción eléctrica que permita su uso sin riesgo de descargas.
- Equipo eléctrico adecuado que permita su colocación y mantenimiento de forma sencilla.
- Calentamiento compatible con su constitución y su utilización.
- Resistencia mecánica suficiente.
- Que esté fabricado en un material adaptado a su utilización y entorno.
- Facilidad de montaje y limpieza.
- Proteger eficazmente las lámparas y el equipo eléctrico contra el polvo, la humedad y otros agentes atmosféricos.

### **1.9.7 Niveles de iluminación recomendados**

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

En el primer caso tenemos las zonas de paso (pasillos, vestíbulos, etc) o los locales poco utilizados (almacenes, cuarto de maquinaria...) con iluminaciones entre 50 y 200 lux. En el segundo caso tenemos la zonas de trabajo y otros locales de uso frecuente con iluminancias entre 200 y 1.000 lux. Por último están los lugares donde son necesarios niveles de iluminación muy elevados (más de 1.000 lux) porque se realizan tareas visuales con un grado elevado de detalle que se puede conseguir con iluminación local.

Las iluminancias recomendadas según la actividad que va a ser desarrollada y el tipo de local se recogen en la siguiente tabla:

Tareas y clases del local	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos.	100	150	200



<b>Centros docentes</b>			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1.000
<b>Comercios</b>			
Comercio Tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1.000
<b>Industria(en general)</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales.	500	750	1.000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1.000	1.000	2.000
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	100	200

Cuarto de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

## 1.9.8 Cálculo del alumbrado interior

### 1.9.8.1 Introducción

Cuando vayamos a proceder al cálculo del alumbrado interior se deben tener en cuenta varios factores y se seguirán estos pasos:

- Precisar las dimensiones del local y la altura del plano de trabajo, la cual en el presente proyecto será de 0,85 m.
- Determinar el nivel de iluminancia media ( $E_m$ ) para cada parte del local, dependiendo de la tarea a realizar en el mismo, los cuales se han precisado en el apartado anterior.
- Escoger el tipo de lámparas (incandescentes, fluorescentes...) más adecuado de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.
- Determinar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.

<b>Tipos de local</b>	<b>Altura de las luminarias</b>
Locales de altura normal (oficinas, viviendas y aulas)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = 2/3 \times (h' - 0,85)$ Óptimo: $h = 4/5 \times (h' - 0,85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' = 1/4 \times (h' - 0,85)$ $h = 3/4 \times (h' - 0,85)$

Donde:

$d'$  : Altura entre el techo y las luminarias.

$h$  : Altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

$h'$  : Altura del local.

### **1.9.8.2 Obtención previa de los factores de partida.**

Para conseguir un buen diseño de iluminación general y uniforme, entre otras cosas hay que tener en cuenta:

- Forma y configuración del local.
- Tipo de tareas a realizar.
- Tensión de alimentación de la red eléctrica.
- Características y tipo del objeto a iluminar.

### **1.9.8.3 Determinación del nivel de iluminación.**

Como se ha explicado previamente en el apartado memoria del presente proyecto, según el tipo del local y las diferentes tareas que se van a realizar en ellos existen diferentes niveles de iluminación.

Existen tablas que se encargan de relacionar el nivel de iluminación con los distintos locales y las tareas a realizar. Estas tablas nos van a servir de guía para determinar que iluminación llenará cada local, siendo estas de carácter orientativo ya que siempre se deberá estudiar cada caso. Estas tablas ya han sido adjuntados anteriormente, y serán ellas en las que nos basaremos para orientarnos en los niveles mínimos, recomendados y máximos para la iluminancia.

### **1.9.8.4 Determinación del factor de mantenimiento**

El factor de mantenimiento más adecuado será siempre el más próximo a 1, en nuestro caso por las condiciones de las diferentes zonas y el uso que se le van a dar, usaremos 0,8 (lugares limpios).

### **1.9.8.5 Cálculo del índice del local (K)**

Los locales a iluminar se clasifican según la relación que existe entre sus dimensiones, la altura de montaje, y el tipo de alumbrado. Es lo que denominamos índice del local y nos sirve después, para determinar el factor de utilización. Se calcula de la siguiente forma:

Para iluminaciones directas, semidirectas y difusas  $\rightarrow K = a \times b / h \times (a + b)$

Para iluminaciones indirectas y semiindirectas  $\rightarrow K = 3 \times a \times b / 2 \times h \times (a + b)$

Donde:

- a = ancho del local en metros.
- b = longitud del local en metros.
- h = altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo según la NTE.

La altura del local, H es la suma de la altura de suspensión de la luminaria C, más la altura de montaje h, y más el 0,85 metros al que está el plano de trabajo. Es decir:

$$H = C + h + 0,85 \text{ m}$$

Como H y C son datos previos de las instalaciones, la altura de montaje se calcula mediante la fórmula:

$$h = H - (C + 0,85) \text{ m}$$

#### **1.9.8.6 Determinación del factor de reflexión**

Un punto muy importante para posteriormente calcular el coeficiente de utilización, es el factor de reflexión. Este, se define como la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre la misma, se expresa en tanto por ciento y es distinto para diferentes colores. Para la luz blanca y para distintos colores y tonalidades existe la siguiente tabla normalizada que nos da el valor de reflexión.

Determinaremos el factor de reflexión tanto del techo, como de las paredes y del suelo.

	Color	Factor de reflexión
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
Paredes	Medio	0,3
	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
	Claro	0,3
Suelo	Oscuro	0,1

#### **1.9.8.7 Determinación del coeficiente de utilización.**


El factor de utilización de un sistema de alumbrado es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas.

Es un factor muy importante para el correcto cálculo del alumbrado. Depende de varios factores entre los que destacan el adecuado valor del nivel de iluminación, el sistema de alumbrado, las luminarias, las dimensiones del local, la reflexión (techos, paredes y suelos) y el factor de mantenimiento. Por tanto, a partir de los factores de reflexión y el índice del local cuyos valores se pueden obtener de las tablas facilitadas por los fabricantes de los distintos tipos de luminaria. En las tablas encontraremos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y

## Luis Monroy Ruiz

el índice del local. A continuación se muestra una tabla ejemplo que corresponde a las luminarias Downlights Philips DN125B D200 1 x LED 20s/830 instaladas en las zonas comunes.

CoreLine Downlight DN125B											
Luminaire	: DN125B D200 1xLED20S/830										
Total Lamp Flux	: 2000 lm										
Light Output Ratio	: 1.00										
System Flux	: 2000 lm										
System Power	: 24 W										
HxD	: 0.12x0.19 m										
Ballast	: -										



Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.56	0.53	0.55	0.54	0.53	0.46	0.46	0.41	0.45	0.41	0.39
0.80	0.67	0.63	0.66	0.64	0.62	0.56	0.55	0.51	0.54	0.50	0.49
1.00	0.76	0.70	0.75	0.72	0.70	0.63	0.63	0.58	0.62	0.58	0.56
1.25	0.84	0.77	0.82	0.79	0.76	0.71	0.70	0.66	0.69	0.65	0.63
1.50	0.90	0.82	0.88	0.85	0.81	0.76	0.75	0.71	0.74	0.70	0.68
2.00	0.99	0.89	0.97	0.92	0.88	0.84	0.82	0.79	0.81	0.78	0.76
2.50	1.05	0.93	1.02	0.97	0.92	0.88	0.87	0.84	0.86	0.83	0.81
3.00	1.09	0.96	1.06	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.89	0.87	0.84
4.00	1.14	0.99	1.11	1.04	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.90	0.88
5.00	1.17	1.01	1.14	1.06	1.00	0.97	0.96	0.94	0.94	0.93	0.90

### 1.9.8.8 Cálculo del flujo a instalar

El número de lúmenes se calcula multiplicando el nivel de iluminación que hemos decidido para nuestro local por las dimensiones ( largo y ancho) de éste y dividiendo por los coeficientes de utilización y mantenimiento. La fórmula es la siguiente:

$$N^{\circ} \text{ lúmenes} = E_m \times a \times b / C_u \times C_m$$

Donde:

- a: Anchura del local.
- b: Longitud del local.
- C<sub>u</sub>: Coeficiente de utilización.
- C<sub>m</sub>: Coeficiente mantenimiento.
- E<sub>m</sub>: Nivel de iluminación (lux).

### 1.9.8.9 Cálculo del número de luminarias

El número de luminarias necesarias es el resultado que sale de dividir el número de lúmenes totales que necesitamos para iluminar nuestra área de trabajo por el número de lúmenes que nos proporciona el tipo de luminarias que hemos escogido.

$$N^{\circ} \text{ luminarias} = N^{\circ} \text{ lúmenes} / n \times \Phi$$

Donde:

- Φ : Flujo luminoso de la lámpara (lúmenes).
- n : Número de lámparas por luminaria.

### 1.9.8.10 Distribución de las luminarias

La colocación de las luminarias depende de la arquitectura general y dimensiones del edificio, tipo de luminarias, etc. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

$$N^{\circ} \text{ ancho} = \sqrt{(N^{\circ} \text{ luminarias}/b) \times a}$$

$$N^{\circ} \text{ longitud} = N^{\circ} \text{ ancho} \times (b/a)$$

Donde:

- a: Anchura del local.
- b: Longitud del local.

La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo. Lógicamente, mientras más abierto sea el haz de luz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo tal y como dice la ley inversa de los cuadrados. De la misma manera, vemos que las luminarias próximas a la pared estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia).

Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias las podemos resumir como sigue:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	> 10 m	$e \leq 1,2 \text{ h}$
Extensiva	6 – 10 m	$e \leq 1,5 \text{ h}$
Semiextensiva	4 – 6 m	$e \leq 1,5 \text{ h}$
Extensiva	$F \leq 4 \text{ m}$	$e \leq 1,6 \text{ h}$

Si después de calcular la posición de las luminarias nos encontramos que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva. En estos casos conviene recalcular la instalación, utilizando lámparas menos potencias, más luminarias o emplear luminarias con menos lámparas.

### **1.9.9 Solución alumbrado interior**

#### **1.9.9.1 Servicios Generales**

##### **▪ Portal**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 -----



##### **Características:**

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°

## **Luis Monroy Ruiz**

- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 24 W

### ▪ **Rellano Portal**

5 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 -----



#### Características:

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 5
- ➔ Potencia: 120 W

### ▪ **Cuarto de Contadores Agua**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R



#### Características:

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 2700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 36 W

### ▪ **Cuarto de Contadores Electricidad**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R





Características:

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 2700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 36 W

▪ **Cuarto de Calderas**

1 x PHILIPS TBS318 C 1 x TL-D18W HFE C2



Características:

- Carcasa: TBS318 C 1 x 18W Lámpara: 1 x TL-D18W HFE Difusor: C2
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 18 W
- Luminosidad: 1.350 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,60 x 0,15 x 0,11 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 18 W.

▪ **Cuarto de RITI y RITS**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R



Características:

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 2700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 36 W

▪ **Escaleras de Garajes**

5 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 -----



Características:

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 5

➔ Potencia: 120 W

▪ **Rellano Garajes**

3 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 -----



Características:

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 3

➔ Potencia: 72 W

▪ **Cuarto de Limpieza**

1 x PHILIPS TMS022 1 x TL-D18W HFS + GMS022-R



## **Luis Monroy Ruiz**

### Características:

- Carcasa: TMS022 1x18W Lámpara: 1 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 18 W
- Luminosidad: 1.350 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,06 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 18 W

### ▪ Cuarto de Bombeo

1 x PHILIPS TMS022 1 x TL-D36W HFS + GMS022-R



### Características:

- Carcasa: TMS022 1x36W Lámpara: 1 x TL-D36W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 3.350 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 36 W

### **1.9.9.2 Garajes y Trasteros**

### ▪ Cuarto Cuadro Garajes

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R



### Características:

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 2.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 36 W

## **Luis Monroy Ruiz**

### ▪ **Trasteros A**

1 x PHILIPS TMS022 1 x TL-D30W HFS ----



#### Características:

- Carcasa: TMS022 1x30W Lámpara: 1 x TL-D30W HFS Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 30 W
- Luminosidad: 2.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 180°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,92 x 0,06 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 30 W

### ▪ **Trasteros B**

1 x PHILIPS TMS022 1 x TL-D30W HFS ----



#### Características:

- Carcasa: TMS022 1x30W Lámpara: 1 x TL-D30W HFS Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 30 W
- Luminosidad: 2.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 180°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,92 x 0,06 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 30 W

### ▪ **Garaje**

13 x PHILIPS TCW215 2 x TL-DR58W HFP ----



#### Características:

- Carcasa: TCW215 2x58W Lámpara: 2 x TL DR58W HFP Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 110 W

## **Luis Monroy Ruiz**

- Luminosidad: 10.480 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 180°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,60 x 0,14 x 0,09 m
- Número de lámparas: 13
- ➔ Potencia: 1.430 W

### ▪ **Rampa Garajes**

12 x WALL MOUNTED PHILIPS TWS462 1 x TL5-13W HFP MLO-PC



#### Características:

- Carcasa: TWS462 1x13W Lámpara: 1 x TL5-13 W HFP Difusor: MLO-PC
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.150 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 360°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,64 x 0,14 x 0,05 m
- Número de lámparas: 12
- ➔ Potencia: 156 W

### 1.9.9.3 **Planta Viviendas**

#### ▪ **Rellano Planta**

3 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 -----



#### Características:

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 3
- ➔ Potencia: 72 W

#### ▪ **Pasillo Vivienda**

4 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN450B 1 x DLM 1100/830



Características:

- Carcasa: DN450B Lámpara: 1 x DLM 1100/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 15 W
- Luminosidad: 1.100 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,19 m
- Número de lámparas: 4

➔ Potencia: 60 W

▪ **Salón**

4 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 ----



Características:

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 4

➔ Potencia: 96 W

▪ **Terraza 1**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R



Características:

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W



## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Luminosidad: 2.750 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 36 W

### ▪ **Cuarto 1**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840



#### Características:

- Carcasa: BBS160 D225 Lámpara: 1 x RDLM 2000/840 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 31 W
- Luminosidad: 1.576 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (Al x D): 0,22 x 0,23 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 31 W

### ▪ **Cuarto 2**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840



#### Características:

- Carcasa: BBS160 D225 Lámpara: 1 x RDLM 2000/840 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 31 W
- Luminosidad: 1.576 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (Al x D): 0,22 x 0,23 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 31 W

### ▪ **Baño**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/830 ----



Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 13 W

▪ **Cuarto 3**

2 x DOWNLIGHTS PHILIPS BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840



Características:

- Carcasa: BBS160 D225 Lámpara: 1 x RDLM 2000/840 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 31 W
- Luminosidad: 1.576 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (Al x D): 0,22 x 0,23 m
- Número de lámparas: 2

➔ Potencia: 62 W

▪ **Cuarto 4**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840



## **Luis Monroy Ruiz**

### Características:

- Carcasa: BBS160 D225 Lámpara: 1 x RDLM 2000/840 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 31 W
- Luminosidad: 1.576 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (Al x D): 0,22 x 0,23 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 31 W

### ▪ Cocina

2 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/840 ----



### Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/840 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 2
- ➔ Potencia: 26 W

### ▪ Terraza 2

1 x PHILIPS TMS022 1 x TL-D18W HFS + GMS022-R



### Características:

- Carcasa: TMS022 1x18W Lámpara: 1 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 18 W
- Luminosidad: 1.350 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,06 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 18 W

## **Luis Monroy Ruiz**

### **1.9.9.4 Planta Azotea**

#### **▪ Rellano Azotea**

2 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 ----



#### **Características:**

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 2
- ➔ Potencia: 48 W

#### **▪ Cuarto de Antenas**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R



#### **Características:**

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 2.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 36 W

#### **▪ Terraza Azotea**

3 x WALL MOUNTED PHILIPS FWG261 1 x PL-C / 4P18W HFP/840



Características:

- Carcasa: FWG261 Lámpara: 1 x PL-C/4P18W HFP/840 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 18 W
- Luminosidad: 1.200 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,36 m
- Número de lámparas: 3
- ➔ Potencia: 54 W

▪ **Cuarto de Maquinaria Ascensor**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R



Características:

- Carcasa: TMS022 2x18W Lámpara: 2 x TL-D18W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 36 W
- Luminosidad: 2.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 0,62 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 36 W

**1.9.9.5 Tienda de Bicis**

▪ **Recepción**

5 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D36W HFS + GMS022-R



Características:

- Carcasa: TMS022 2x36W Lámpara: 2 x TL-D36W HFS Difusor: GMS022-R

## **Luis Monroy Ruiz**

- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 72 W
- Luminosidad: 6.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,23 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 5

➔ Potencia: 360 W

### ▪ **Baño Masculino**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/840 ----



#### Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/840 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 13 W

### ▪ **Baño Femenino**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/840 ----



#### Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/840 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 13 W

## **Luis Monroy Ruiz**

### ▪ **Taller**

1 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D58W HFS + GMS022-R



#### **Características:**

- Carcasa: TMS022 2x58W Lámpara: 2 x TL-D58W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 116 W
- Luminosidad: 10.480 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,53 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 116 W

### **1.9.9.6 Autoescuela**

### ▪ **Recepción**

5 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D36W HFS + GMS022-R



#### **Características:**

- Carcasa: TMS022 2x36W Lámpara: 2 x TL-D36W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 72 W
- Luminosidad: 6.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,23 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 5

➔ Potencia: 360 W

### ▪ **Despacho**

1 x PHILIPS TBS160 4 x TL-D36W HFS C3





## **Luis Monroy Ruiz**

### Características:

- Carcasa: TBS160 4x36W Lámpara: 4 x TL-D36W HFS Difusor: C3
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 144 W
- Luminosidad: 13.400 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,24 x 0,60 x 0,08 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 144 W

### ▪ **Baño Masculino**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/830 ----



### Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 13 W

### ▪ **Baño Femenino**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/830 ----



### Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1

## **Luis Monroy Ruiz**

➔ Potencia: 13 W

### ▪ **Aula de Ordenadores**

6 x PHILIPS TMS022 2 x TL-D36W HFS + GMS022-R



#### Características:

- Carcasa: TMS022 2x36W Lámpara: 2 x TL-D36W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 72 W
- Luminosidad: 6.700 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,23 x 0,10 x 0,06 m
- Número de lámparas: 6

➔ Potencia: 432 W

### 1.9.9.7 **Bar**

#### ▪ **Cocina**

1 x PHILIPS TMS022 1 x TL-D58W HFS + GMS022-R



#### Características:

- Carcasa: TMS022 1x58W Lámpara: 1 x TL-D58W HFS Difusor: GMS022-R
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 58 W
- Luminosidad: 5.240 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 180°
- Dimensiones (L x A x Al): 1,53 x 0,06 x 0,06 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 58 W

#### ▪ **Barra**

8 x PHILIPS DN450B 1 x RDLM 1100/830 ---



## **Luis Monroy Ruiz**

### Características:

- Carcasa: DN450B Lámpara: 1 x RDLM 1100/830 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 15 W
- Luminosidad: 1.100 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,19 m
- Número de lámparas: 8
- ➔ Potencia: 120 W

### ▪ Zona Clientes

30 x PHILIPS DN450B 1 x RDLM 2000/840 ----



### Características:

- Carcasa: DN450B Lámpara: 1 x RDLM 2000/840 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 25 W
- Luminosidad: 2.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 90°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,19 m
- Número de lámparas: 30
- ➔ Potencia: 750 W

### ▪ Pasillo Baños

3 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/830 ----



### Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/830 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 3

➔ Potencia: 39 W

▪ **Baños Masculinos**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/830 ----



Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/830 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 13 W

▪ **Baños Femenino**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D150 1 x LED 10s/830 ----



Características:

- Carcasa: DN125B D150 Lámpara: 1 x LED 10s/830 Difusor: -----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 13 W
- Luminosidad: 1.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,10 x 0,15 m
- Número de lámparas: 1

➔ Potencia: 13 W

▪ **Baños Minusválidos**

1 x DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 ----

**Características:**

- Carcasa: DN125B D200 Lámpara: 1 x LED 20s/830 Difusor: ----
- Entrada de voltaje: 240 V
- Potencia: 24 W
- Luminosidad: 2.000 Lm
- Ángulo de apertura del haz: 120°
- Dimensiones (Al x D): 0,12 x 0,19 m
- Número de lámparas: 1
- ➔ Potencia: 24 W

**1.9.10 Alumbrados Especiales: de emergencia y señalización****1.9.10.1 Introducción**

Según la ITC-BT-28, las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación de alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve. Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el de reemplazamiento.

**1.9.10.2 Alumbrado de Seguridad**

El alumbrado de seguridad es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

**1.9.10.2.1 Alumbrado de evacuación**

El alumbrado de evacuación es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, este alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de un lux (1lx).

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lx.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40 lx.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### **1.9.10.2.2 Alumbrado ambiente o anti-pánico.**

El alumbrado ambiente es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lx en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40 lx.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### **1.9.10.2.3 Alumbrado de zonas de alto riesgo.**

El alumbrado de zonas de alto riesgo es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lx o el 10 % de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10 lx.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

#### **1.9.10.3 Alumbrado de Reemplazamiento**

El alumbrado de reemplazamiento es la parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

#### **1.9.10.4 Alumbrado de Señalización**

El alumbrado de señalización se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezca con personas. Deberá estar alimentado, al menos por dos suministros, sean

ellos normales, complementario o procedente de fuente propia de energía eléctrica admitida.

Deberá proporcionar una iluminación mínima de un lux en el eje de los pasos principales. Si el suministro habitual del alumbrado de señalización falla, o su tensión baja a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del mismo debe pasar automáticamente al segundo suministro.

Se situará en las salidas de los locales y dependencias indicados en cada caso y en las señalizaciones indicadoras de la dirección de los mismos. Además, cuando los locales, dependencias o indicaciones que deben iluminarse con este alumbrado coinciden con los que precisan el de emergencia, los puntos de luz de ambos pueden ser los mismos.

#### **1.9.10.5 Lugares en los que deberá instalarse alumbrado de Emergencia.**

##### **1.9.10.5.1 Con alumbrado de seguridad**

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- Cerca de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- Cerca de cada cambio de nivel.
- Cerca de cada puesto de primeros auxilios.
- Cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En estas últimas zonas, el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lx al nivel de operación.

Sólo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran, según lo establecido anteriormente.

También será necesario instalar alumbrado de evacuación, aunque no sea un local de pública concurrencia, en todas las escaleras de incendios, en particular toda escalera de evacuación de edificios para uso de viviendas excepto los unifamiliares; así como toda zona clasificada como de riesgo especial en el artículo 19 de la Norma básica de edificación NBE-CPI-96.



**1.9.10.5.2 Con alumbrado de reemplazamiento**

En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lx y durante 2h como mínimo.

Las salas de intervención, las destinadas a tratamientos intensivo, las salas de curas, paritorios, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 h como mínimo.

**1.9.10.6 Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia****1.9.10.6.1 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia**

Se llama aparatos autónomos para alumbrado de emergencia a la luminaria que proporciona el alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación, si existen, están contenidos dentro de las luminarias o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas “UNE-EN 60598-2-22” y la norma “UNE 20392” o “UNE 20062”, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

**1.9.10.6.2 Luminarias alimentadas por fuente central**

Es la que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria. Estas deberán cumplir la norma “UNE-EN 60598-2-22”.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central, entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos, se dispondrán en un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia desde una fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción, estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

**1.9.10.7 Prescripciones de carácter general de locales de pública concurrencia**

Se cumplirán todas las recomendaciones que nos indica la ITC-BT-28 del R.E.B.T.

### **1.9.11 Elección del sistema de alumbrado especial**

#### **▪ En función de la fuente de alimentación de las luminaria**

El alumbrado de emergencia se puede clasificar en función de la fuente de alimentación de las luminarias, de la siguiente manera:

- Luminarias autónomas: Se caracterizan porque el suministro de energía eléctrica se efectúa en la propia luminaria o a un metro de distancia de la misma como máximo. La alimentación autónoma no precisa ocupar determinados sitios de la edificación para instalar alimentaciones centrales, no requiere por lo tanto equipos centralizados a medida e impide que la rotura de cables invalide el uso de los aparatos autónomos de iluminación. Los aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia pueden ser de tipo permanente o no permanente..
- Luminarias centralizadas: Se caracteriza porque la fuente de suministro de energía eléctrica se emplaza a más de un metro de distancia de las luminarias. La alimentación centralizada es mucho más económica cuando se resuelve el alumbrado de emergencia de grandes superficies, también tiene un mantenimiento mucho más barato y sencillo de efectuar ya que las luminarias centralizadas son mucho más prácticas y funcionales que las luminarias de alimentación autónoma. Las luminarias de alimentación centralizada, pueden ser de tipo permanente o no permanente.

#### **▪ En función del tipo de luminaria utilizada**

También se pueden clasificar en función del tipo de luminaria utilizada, como:

- Luminarias permanentes: son luminarias alimentadas con energía eléctrica permanente. De manera que se efectúa al unísono un doble alumbrado, un alumbrado normal y un alumbrado de emergencia. Como las luminarias permanentes siempre están encendidas, se puede comprobar en todo momento que la línea de suministro funciona correctamente. Cuando falla el suministro de energía eléctrica del alumbrado normal, las lámparas son abastecidas con energía eléctrica del sistema de emergencia, dichas lámparas están calientes, lo cual propicia el mantenimiento del flujo luminoso sin disminución alguna en el tránsito de un suministro al otro, sobre todo cuando se utilizan lámparas fluorescentes. Se recomienda el empleo de luminarias permanentes, en lugares donde sea necesario asegurar una iluminación ininterrumpida (garajes, ascensores, aulas, etc). Hay que tener en cuenta, que el uso ininterrumpido de lámparas obliga a su reposición en menor tiempo (de 4 a 11 meses, cuando se utilizan lámparas fluorescentes), que se emplean otros sistemas. Si no se realiza un adecuado programa de mantenimiento, entre la 3.000 a 8.000 horas de vida de las lámparas (tubos fluorescentes), estas pueden quedar inutilizadas, propiciando la ausencia de alumbrado de emergencia durante el tiempo en que se produce a su renovación.
- Luminarias no permanentes: Son luminarias que solo se activan cuando falla la alimentación del alumbrado normal. Las luminarias no permanentes son muy sencillas, solo se activan cuando el suministro de energía eléctrica de la iluminación normal, se interrumpe o disminuye por debajo del 70 % de su valor nominal.
- Luminarias combinadas: Son luminarias que disponen de dos o más lámparas que permiten alimentar parte de ellas con energía eléctrica para el alumbrado de emergencia y la otra parte conectadas al suministro del alumbrado normal, de

manera que parte de las lámparas permanecen encendidas en todo momento mientras hay suministro de energía eléctrica al alumbrado normal y la otra parte solo se encienden cuando falla dicho suministro eléctrico del alumbrado normal. Las luminarias combinadas, pueden ser encendidas o apagadas, a voluntad, cuando el suministro eléctrico se hace con la iluminación normal, esta disponibilidad es muy útil cuando se pretende evitar consumos innecesarios. También existen luminarias combinadas, en las que no es posible regular este encendido o apagado a voluntad ya que permanecen permanentemente encendidas. Cuando se agota la lámpara suministrada con energía eléctrica del alumbrado normal, siempre queda la opción de que funcione la lámpara conectada al sistema eléctrico de emergencia.

▪ **Justificación de los tipos de lámparas y luminarias empleadas**

En el mercado actual existen aparatos que proporcionan en un mismo soporte, los alumbrados de emergencia y señalización. Como esta solución está permitida, es la que se utilizará en el presente proyecto.

En concreto, se utilizarán luminarias de la marca LEGRAND. Estas luminarias disponen de varias referencias que varían en cuanto a lúmenes proporcionados ( de 45 a 800), autonomía ( 1 a 3 horas), potencia de las lámparas (de 6 a 13W), índices de protección y tipo de acumuladores de carga. En nuestro caso, todas las luminarias escogidas tienen una potencia de 6 W nominales y proporcionan 160 lúmenes cada una. Las características principales de esta lámpara se pueden consultar en el catálogo del fabricante.



La solución adoptada se muestra en el punto 2.8.3 del apartado cálculos del presente proyecto.

## **1.10 Tipos de receptores**

### **1.10.1 Introducción**

Para conseguir un buen funcionamiento de los aparatos receptores deberán cumplir una serie de requisitos. Estos requisitos estarán conformes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberían producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

La instalación de estos receptores se hará de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

### **1.10.2 Motores.**

Según indica el R.E.B.T en su instrucción 47, la instalación de los motores deben ser conforme a las prescripciones de la norma “UNE 20460” y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instaladas. Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materiales fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

- Un solo motor: Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.
- Varios motores: Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

### **1.10.3 Receptores de alumbrado.**

Según indica el R.E.B.T en su instrucción 44, se entiende como receptor para alumbrado el equipo o dispositivo que utiliza la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores o exteriores. Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Para receptores con lámparas de descarga, la mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.
- En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

**1.11 Tomas de Corriente.****1.11.1 Introducción**

Se han colocado tomas de corriente a lo largo de cada una de las zonas del edificio, tanto zonas comunes, locales y viviendas, de la forma más conveniente posible para su eventual utilización.

**1.11.2 Tipos de tomas de corriente.**

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas del bloque de viviendas o locales. Por otro lado, en zonas como las recepciones de la tienda de bicis y autoescuela, aula de ordenadores, o cocina y barra del bar, que irán instaladas sobre los mostradores o encimeras. Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-27, que establece que las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

La sección mínima indicada por circuito esta calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times I_n \times F_s \times F_u$$

Donde:

- n: número de tomas o receptores.
- I: Intensidades previstas por toma o receptor.
- $F_s$  (factor de simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total.
- $F_u$  (factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la del cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de cobre y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambos, según el tipo de esquema utilizado.

**1.11.3 Situación de las tomas de corriente.****Tomas de Corriente monofásicas de 16 A a 230 V. (2P+T)**

– Cuadro auxiliar 1:

P.10: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

P.11.3: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

## **Luis Monroy Ruiz**

---

P.12.2: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

P.14.1: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

– Cuadro auxiliar 2:

G.11: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

G.12: 8 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

G.13: 8 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

– Cuadro auxiliar 3-18:

C2: 20 Tomas de corriente.  $F_s = 0,25$ .

C4: 3 Tomas de corriente.  $F_s = 0,75$ .

C5: 5 Tomas de corriente.  $F_s = 0,5$ .

– Cuadro auxiliar 19:

TB.6: 3 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

TB.7: 5 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

TB.8: 3 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

– Cuadro auxiliar 20:

A.7: 5 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

A.8: 6 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

A.17.1: 12 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

A.17.2: 8 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

A.17.3: 5 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

– Cuadro auxiliar 21:

B.12: 4 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

B.13: 4 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

B.10.1: 5 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

B.10.2: 3 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

B.11.2: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

B.11.3: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

B.11.4: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

### Tomas de Corriente monofásicas de 25 A a 230 V. (2P+T)

– Cuadro auxiliar 3-18:

C3: 1 Toma de corriente.  $F_s = 0,75$ .

– Cuadro auxiliar 21:

B.10.3: 2 Tomas de corriente.  $F_s = 1$ .

### Tomas de Corriente trifásicas de 16 A a 380 V. (4P+T)

– Cuadro auxiliar 21:

B.11.1: 1 Toma de corriente.  $F_s = 1$ .

### **1.12 Previsión de Cargas.**

La carga total prevista será la suma de las cargas correspondientes a las viviendas, servicios generales, garajes y locales comerciales. La previsión se determinará de acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT y en las especificaciones de edificación. Pero si sabiendo las potencias de los aparatos conectados es superior a lo estipulado por esta instrucción, se tendrá en cuenta la previsión superior.

Se reflejarán los resultados de cada cuadro, ya que el desglose se puede ver en el apartado Cálculos, en su punto 2.1 del presente proyecto.

– Acometida 1: 153.459,75 W

Cuadro Servicios Generales: 52.862,8 W.

Cuadro Garajes y Trasteros: 28.721,945 W.

Cuadro Viviendas (x 16): 5.750 W.

– Acometida 2: 115.678,1 W

Cuadro Tienda de Bicis: 21.146,7 W.

Cuadro Autoescuela: 33.278,5 W.

Cuadro Bar: 61.252,9 W.

### **1.13 Conductores y cables eléctricos.**

#### **1.13.1 Introducción.**

La conducción eléctrica se va a realizar desde la arqueta ubicada en las cercanías del bloque, de donde se tirarán las dos acometidas hasta las cajas generales de protección ubicadas en sendos nichos en la fachada del edificio junto a la entrada del portal. De estas, saldrán dos líneas generales que alimentan sendas centralizaciones de contadores ubicadas en el cuarto o pequeño local adecuado para ello bajo el hueco de las escaleras. De ahí, saldrán las pertinentes derivaciones individuales hasta los cuadros auxiliares, de los cuales se tirarán los conductores que alimentan los distintos receptores de la instalación.

La instalación es de baja tensión y por tanto, se emplearán tensiones normalizados como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se empleará corriente alterna trifásica 400/230 V.

Los conductores de corriente eléctrica se deberán calcular de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **1.13.2 Tipos de Conductores.**

Se llaman conductores eléctricos a los materiales que puestos en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Los mejores conductores eléctricos son los metales y sus aleaciones. Existen otros materiales, no metálicos, que también poseen la propiedad de conducir la electricidad. Para el transporte de la energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, el metal empleado universalmente es el cobre en forma de cables de uno o varios hilos. Alternativamente se emplea el aluminio, metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60 % de la del cobre es, sin embargo, un material mucho más ligero, lo que favorece su empleo en líneas de transmisión de energía



eléctrica en las redes de alta tensión. Para aplicaciones especiales se utiliza como conductor el oro.

- Partes que componen un conductor eléctrico.

- El alma o elemento conductor.
- El aislamiento.
- Las cubiertas protectoras.

### **1.13.2.1 Partes de un conductor.**

- Alma o elemento conductor: Se fabrica en cobre o aluminio y su objetivo es servir de camino a la energía eléctrica desde las centrales generadoras a los centros de distribución (subestaciones, redes y empalmes), para alimentar a los diferentes centros de consumo (industriales, viviendas, centros comerciales, etc). Dependiendo de la forma cómo esté constituida el alma se pueden clasificar los conductores eléctricos de la siguiente manera:

- Alambre: Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento o hilo conductor. Se emplea en líneas aéreas, como conductor desnudo o aislado, en instalaciones eléctricas a la intemperie, en conductos o directamente sobre aisladores.
- Cable: Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de reducida sección, lo que le otorga una gran flexibilidad.

También se pueden clasificar según el número de conductores:

- Monoconductor: Conductor eléctrico con una sola alma conductora, con aislamiento y con o sin cubierta protectora.
- Multiconductor: Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí. Envueltas cada una por su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.

- Aislamiento: El objetivo del aislamiento en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas, con objetos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, el aislamiento debe evitar que conductores de distinta tensión puedan hacer contacto entre sí. Los materiales aislante usados desde sus inicios han sido sustancias poliméricas, que en química se definen como un material o cuerpo químico formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa.

Los diferentes tipos de aislamiento de los conductores están dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para el aislamiento de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el polietileno reticulado o XLPE, la goma y el caucho.

- Cubiertas protectoras: El objetivo fundamental de esta parte en un conductor es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc. Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina armadura. Los conductores también pueden estar dotados

de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina pantalla.

### **1.13.3 Componentes de un cable.**

#### **1.13.3.1 Conductores activos.**

Destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna. La sección de los conductores será tal que entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 5 % para los de más usos.

Los conductores serán de cobre o de aluminio, y serán siempre aislados, exceptuando cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **1.13.3.2 Conductores Neutro.**

Según la ITC-BT-19, en las instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será mínimo igual a la de las fases.

Para hallar la sección de los neutros en los tramos subterráneos se utiliza la tabla 7.1 de la ITC-BT-07. A cada sección de fase y tipo de conductor (aluminio o cobre) le corresponde una sección de neutro.

#### **1.13.3.3 Conductores de Protección.**

Estos conductores sirven para conectar las masas de la instalación con la puesta a tierra. Es decir, son conductores que en condiciones normales no soportan tensión. Los conductores de protección tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación:

Secciones de los conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

– Se respetará siempre un mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no la tienen.

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, y por piezas de conexión de aprieto por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm.

#### **1.13.4 Sección del Conductor.**

Primeramente se calculará cual va a ser la sección adecuada que ha de tener el conductor a lo largo de la instalación. Esta sección a de cumplir lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los factores que influyen y que por lo tanto se han de tener en cuenta a la hora de calcular la sección de los conductores son los siguientes:

- Criterio térmico.
- Caída de tensión.

##### **1.13.4.1 Criterio Térmico.**

La temperatura hace que la resistencia de un conductor varíe, por ejemplo, cuanto más caliente está, más se opone el conductor al paso de la electricidad. Los conductores se calientan por efecto de la propia corriente que por él circula, lo cual se debe a la resistencia del conductor, obviamente, cuanto más elevada es la corriente, mayor será el calentamiento y por lo tanto, mayor pérdida de energía en forma de calor.

Cuando, al mismo tiempo, la suma de las pérdidas térmicas producidas es igual a las pérdidas en el medio ambiental, se establece un estado de equilibrio y la temperatura del núcleo toma un valor constante. Este no debe sobrepasar un valor fijado por la resistencia del aislante escogido y, eventualmente, por la resistencia de los otros materiales constituidos, para asegurar al cable un tiempo útil de vida normal. Según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \quad \text{Calorías}$$

Lo que sucede es que el calentamiento aumenta en relación con el cuadrado de la variación de corriente. Por consiguiente, si se aumenta la corriente al doble, el calentamiento será 4 veces mayor. Cuando circula mayor corriente por un conductor, no solamente calentará el conductor, habrá también un aumento en su resistencia, como consecuencia, habrá un aumento adicional de temperatura. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura):

$$\Delta T = (I/I_n)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

- $\Delta T$ : Incremento admisible de la temperatura.
- $\Delta T_n$ : Incremento de la temperatura en condiciones normales.
- $I_n$ : Intensidad nominal en condiciones normales.
- $I$ : Intensidad admisible.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Esta evacuación del calor se puede producir de dos formas:

- Por convección y radiación si el conductor está colocado al aire.
- Por conducción si el conductor está en contacto con otros elementos.

Si la intensidad que atraviesa el conductor aumenta, produciéndose por consiguiente un aumento de la temperatura, llegará a un punto en el que el calor producido no pueda evacuarse, por lo que la temperatura seguirá aumentando. Si esta temperatura es elevada existirá el peligro de que los materiales aislantes se deterioren, incluso se lleguen a quemar, ocasionando cortocircuitos, incluso incendios.

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos mencionados anteriormente.

Se denomina intensidad máxima admisible en régimen permanente de un conductor, al valor de la intensidad que provoca, para un entorno determinado, el recalentamiento del núcleo de los conductores al valor máximo permitido.

Estas intensidades máximas permitidas vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su instrucción 19. En ella se muestran las intensidades máximas admisibles de los conductores, en función de la sección, tipo de instalación, número de conductores y naturaleza de aislamiento.

#### **1.13.4.2 Caída de Tensión.**

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transporta por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y el extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud por ejemplo en derivaciones individuales que alimenten a los últimos pisos en un edificio de cierta altura.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles a funcionar simultáneamente.

#### **1.13.5 Sistemas de instalación.**

##### **1.13.5.1 Canalizaciones.**

Las canalizaciones eléctricas son los elementos utilizados para conducir los conductores eléctricos entre las diferentes partes de la instalación eléctrica. Las

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

instalaciones eléctricas persiguen proveer de resguardo, seguridad a los conductores a la vez de propiciar un camino adecuado por donde colocar los conductores.

- Canalizaciones fijas:

Son aquellas en las que es preciso desconectar la instalación para su modificación, lo que requiere trabajos de desmontaje. Estas canalizaciones alimentan aparatos fijos. Un ejemplo sería la instalación de un edificio.

- Canalizaciones semifijas:

El desplazamiento de los equipos se efectuará después de dejarla sin tensión, aunque permanezcan acoplados a la red. Es el caso de algunos equipos de extracción de minería o de obras públicas.

- Canalizaciones semimóviles:

Permiten el desplazamiento ocasional de los equipos bajo tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos semimóviles, tales como lámparas de pie o máquinas de oficina.

- Canalizaciones móviles:

Permiten el desplazamiento de los equipos en tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos móviles. Por ejemplo, grúas, ascensores, montacargas, equipos de máquinas de extracción de minería, cabezales de trabajo de equipos industriales, herramientas portátiles, etc.

Por lo tanto, es evidente que la naturaleza de la canalización determina el tipo de cable adecuado al servicio de que se trate.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

En el mercado actual existen muchas clases de tubos. Dependiendo de las actividades que desarrollen en cada zona y del lugar por donde vayan a ser colocados se podrán elegir algunas de estas opciones: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales cuvables, tubos aislantes flexibles normal, tubo PVC rígido, etc.

A la hora de calcular el diámetro mínimo de los tubos protectores que contienen a las diversas líneas de la instalación se debe tener en cuenta el número, tipo y sección de los conductores, así como el tipo de instalación. Para ello, en la instrucción complementaria ITC-BT-21, se establecen una serie de tablas con los diámetros mínimos de los tubos protectores, en función de los factores antes citados.

Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, 60 grados centígrados para los tubos aislantes constituidos por PVC o polietileno y 70 grados centígrados para los tubos metálicos con forros de papel impregnado.

### **1.13.5.2 Canalización bajo tubos protectores.**

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores tendremos que tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a la norma “UNE-EN-50086-2-2”.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, si no que deberá reslizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma “UNE-EN-60998”.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bornes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

**Luis Monroy Ruiz**

---

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previniendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una T de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua, caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circulante, etc), las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
  - Pantallas de protección calorífuga.
  - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
  - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
  - Modificación del material aislante a emplear.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial debemos de tener en cuenta también las siguientes condiciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre lo que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.



- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 cm de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o T apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

#### **1.13.6 Normas para la elección de cables y tubos.**

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (Si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.
- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

Además de tener cuenta todo lo expuesto anteriormente, se harán las siguientes consideraciones para la elección del tubo protector de los conductores:

- Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en la instrucción 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En estas tablas viene expresado el diámetro interior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que ha de alojar, según el sistema de instalación y la clase de los tubos.
- Para más de cinco conductores por tubo o para conductores de sección diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección inferior de este, ha de ser como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.
- El trazado de las canalizaciones se hará preferentemente siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales. Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

– Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que entremos rectos no estarán separados entre sí más de 25 metros. Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante.

**1.13.7 Códigos de Colores.**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identifica por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identificará por el color azul. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases, se utilizará también el color gris.

**1.13.8 Soluciones adoptadas.**

Según las características de los elementos a alimentar, así como su ubicación etc. Se han de utilizar distintos tipos de conductores. El material del conductor será en todos casos de cobre, salvo la acometida, que será de aluminio.

Acometidas:

– Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI RV-K; Ref: RV-K Al; Tensión nominal 0,6/1 KV. Canalización enterrada a una profundidad de 0,7 metros.

Líneas Generales de Alimentación:

– Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref: RZ1-K(As) Cu; Tensión nominal 0,6/1 Kv.

Derivaciones Individuales:

– Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref: RZ1-K(As) Cu; Tensión nominal 0,6/1 Kv.

Instalaciones interiores en viviendas:

– Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref: H07Z1-K(As) Cu; Tensión nominal 450/750 V.

Instalaciones en locales:

– Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref: H07Z1-K(As) Cu; Tensión nominal 450/750V.

Instalaciones ascensor:

– Marca: General Cable; Modelo: TENAFLEX; Ref: H07RN-F 450/750 V Cu; Tensión nominal 450/750 V.

## **1.14 Cuadros Eléctricos.**

### **1.14.1 Interconexión de las distintas partes de la instalación.**

Un cuadro eléctrico es un punto de paso de la corriente eléctrica y en el que se deben instalar los mecanismos generales e individuales de mando y protección de una instalación eléctrica.

La instalación, se subdividirá convenientemente, de forma que una avería en algún punto de la misma solo afecte a un sector limitado de ella. Esto, se consigue mediante la colocación de dispositivos de protección coordinados y diseñados de forma que se asegure la selectividad necesaria de la instalación. En este sentido se recomienda un sistema de cuadros que incluya:

- Un cuadro general de distribución, del que partirán las líneas que distribuyen la energía hasta los cuadros secundarios.
- Una serie de cuadros secundarios de distribución, derivados de los anteriores.

De estos secundarios, si fuese necesario, podrán derivarse a su vez a otros cuadros.

### **1.14.2 Ubicación.**

Estos cuadros generales de distribución deberán instalarse en el punto más próximo a la entrada de la derivación individual y se colocarán junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección que se establecen en el apartado siguiente. Cuando no se pueda llevar a cabo la instalación de estos cuadros en este punto próximo a la entrada de la acometida, se instalará en dicho punto, y dentro de un armario o cofret, un dispositivo de mando y protección (interruptor automático magnetotérmico) para cada una de las líneas. Estos cuadros estarán separados de los locales donde pueda existir un peligro de incendio por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.

Los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio o de pánico (como salas de público), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego, preferentemente en vestíbulos y pasillos, nunca en el interior de consultas.

Todos los cuadros deberán disponer de los correspondientes cierres de seguridad que impidan que personas ajenas al equipo de mantenimiento pudieran manipular en su interior.

### **1.14.3 Composición.**

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, en posición vertical, se ubicarán en el interior de los cuadros eléctricos de donde partirán los circuitos interiores, los cuales constarán como mínimo de los siguientes elementos:

- Un interruptor general automático de corte onnipolar, que permita su accionamiento y que esté dotado de elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor será independiente, si existe, del interruptor de control de potencia. Este interruptor servirá de protección general con los situados aguas abajo, con los que deberá estar coordinado para que exista la correspondiente selectividad. Este interruptor deberá llevar asociada una protección diferencial, destinada a la protección contra contactos indirectos. Con esta protección en el origen de la instalación se consigue proteger mediante diferenciales toda la instalación y al mismo tiempo conseguir una elevada

continuidad de servicio, pues permite actuar ante un fallo fase-masa en los niveles superiores de distribución, o como protección de los usuarios si alguno de los diferenciales ubicados aguas abajo (en los cuadros secundarios, por ejemplo) quedará fuera de servicio de forma accidental o intencionada. Este diferencial en el origen de la instalación, se encontrará en serie con diferenciales instalados aguas abajo por lo que deberá establecerse la adecuada selectividad y con retardo de tiempo.

– Las líneas que partiendo de estos cuadros alimenten otros cuadros secundarios deberán disponer de dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

– Dispositivo de protección contra sobretensiones.

– Si además de estos cuadros parten líneas para la alimentación directa de alguna carga, cada uno de los circuitos deberá contar con los siguientes dispositivos:

- Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos en los mencionados circuitos, que deberá establecerse con la correspondiente selectividad respecto a la protección diferencial dispuesta en la cabecera de la instalación.

#### Cuadros Secundarios:

– Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento y que esté dotado de elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

– Interruptores diferenciales destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, y selectivos respecto a la protección diferencial colocada aguas arriba.

– Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los diferentes circuitos.

– Dispositivos de protección contra sobretensiones.

#### **1.14.4 Características de los cuadros de distribución.**

De los cuadros generales saldrán las líneas que alimentan directamente aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución que conectarán los cuadros secundarios de distribución, de los que partirán los distintos circuitos alimentadores.

Deberán preverse circuitos distintos para las partes de la instalación que es necesario controlar separadamente, tales como alumbrado, tomas de corriente, alimentación de la maquinaria, etc, de forma que no se vean afectados dichos circuitos por el fallo de otros, o incluso por su normal funcionamiento como consecuencia de las perturbaciones que se pueden introducir en la red por parte de algunos receptores.

Todos los circuitos deben quedar identificados en sus puntos extremos, así como en las cajas mediante etiquetas donde vendrá indicado, de manera clara, indeleble y permanente, su destino, cuadro de procedencia e interruptor que le protege.

Además para distribución de los circuitos interiores se deberá seguir la pauta marcada en los siguientes puntos:

– Se debe instalar uno o varios interruptores diferenciales, garantizando la protección con sensibilidad máxima de 30 mA en todos los circuitos que estén al acceso de personas (en

aquellos otros en los que no sea posible el contacto indirecto, por ejemplo, tramos enterrados, tramos entre cuadros inaccesibles, etc, o en aquellos en los que la continuidad del suministro sea fundamental, podrá admitirse el empleo de diferenciales de sensibilidad 300 mA o superior).

– En los receptores especialmente problemáticos (ya sea por el tipo de corriente que generan, por su potencia, por la probabilidad de fallos de aislamiento, por la posibilidad de fugas, etc) se optará por utilizar un diferencial para cada receptor, con el objeto de que la actuación del mismo no suponga la desconexión de otras partes de la instalación.

– En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público en general (por ejemplo, vestíbulos, pasillos, corredores, salas de espera y salas de juntas), el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobracargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos.

– Los circuitos para el alumbrado de seguridad, en el caso que alimenten aparatos autónomos, podrán estar conectados al circuito de alumbrado normal, debiendo existir un interruptor manual que permita la desconexión del alumbrado normal sin desconectar el alumbrado de emergencia

## **1.15 Protección en baja tensión.**

### **1.15.1 Introducción**

Todas las instalaciones eléctricas deben de estar dotadas de una serie de protecciones que las hagan seguras, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar en ella.

Hay varios tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación: de fuerza, de alumbrado, etc, ya sea de baja o alta tensión.

Como dicta el reglamento electrotécnico de baja tensión en sus instrucciones 22, 23 y 24, se debe considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
  - Contra sobrecargas.
  - Contra cortocircuitos.
- Protección de las personas:
  - Contra contactos directos.
  - Contra contactos indirectos.

### **1.15.2 Cuadros eléctricos.**

El cuadro eléctrico es el punto de paso de la corriente eléctrica y en el que se deben instalar los dispositivos generales e individuales de mando y protección de una instalación eléctrica.

La instalación debe subdividirse convenientemente, de forma que una avería en algún punto de la misma solo afecte a un sector limitado de ella. Esto, lo conseguimos mediante la colocación de dispositivos de protección coordinados y diseñados de forma que se asegure la selectividad necesaria de la instalación. En este sentido se recomienda un sistema de cuadros que incluya:

- Un cuadro general de distribución, del que partirán las líneas que distribuyen la energía hasta los cuadros secundarios.
- Una serie de cuadros secundarios de distribución, derivados de los anteriores. De estos cuadros secundarios, si fuese necesario, podrán derivarse a su vez a otros cuadros.

El primero, el cuadro general de distribución deberá instalarse en una zona de servicio a la que no tenga acceso el público, a poder ser en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocarán junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección.

Cuando no sea posible la instalación de estos cuadros en este punto próximo a la entrada de la acometida, se instalará en dicho punto, y dentro de un armario o cofret, un dispositivo de mando y protección (interruptor automático magnetotérmico) para cada una de las líneas. Estos cuadros estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.

Los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio o de pánico (como salas de público), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas

resistentes al fuego, preferentemente en vestíbulos y pasillos, nunca en el interior de consultas.

Todos los cuadros deberán disponer de los correspondientes cierres de seguridad que impidan que personas ajenas al equipo de mantenimiento pudieran manipular en su interior.

### **1.15.3 Elementos de protección en baja tensión.**

Todos los elementos de protección deberán ser capaces de soportar la influencia de los agentes exteriores a los que estén sometidos, presentando el grado de protección adecuado.

Entre los más empleados y más adecuados para garantizar la seguridad de una instalación se encuentran:

#### **1.15.3.1 Fusibles.**

Estos, se colocan sobre material aislante incombustibles y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse.

Permiten su recambio bajo tensión de la instalación sin ningún tipo de peligro, además reunirán la intensidad y tensión nominales de trabajo para los que han sido contruidos.

#### **1.15.3.2 Interruptores diferenciales.**

Un interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico puede accionar unos contactos. Cuando las corrientes de entrada y salida no son iguales, los flujos creados por ambas corrientes en las bobinas dejan de ser iguales y el flujo diferencial entre ellas crea una corriente  $i$  que activa el electroimán que a su vez posibilita la apertura de los contactos del interruptor.

#### **1.15.3.3 Interruptor Magnetotérmico.**

El interruptor magnetotérmico es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Al circular la corriente el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de



intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica, que al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación y provoca la apertura de un contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no lleguen al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

#### **1.15.4 Protección de la instalación.**

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar en interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación de baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

##### **1.15.4.1 Protección contra sobrecargas.**

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta instalación superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve.

Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del aumento de la intensidad.

La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que puedan ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecargas en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte al aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente.

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación, etc.

Según la instrucción 22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### **1.15.4.2 Protección contra cortocircuitos.**

Un cortocircuito se va a producir en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre si o con tierra, conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuitos son muy elevadas, entre 5 y 20 veces el máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración este. La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente. Las principales características de los cortocircuitos son:

- Su duración: autoextinguible, transitorio o permanente.
- Su origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- Su localización: dentro o fuera de una máquina o tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (el 80% de los casos), bifásicos (el 15 % de los casos) y trifásicos (solo el 5% de los casos). Los bifásicos suelen degenerar en trifásicos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuitos que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuitos debe responder a las dos siguientes condiciones:

1. Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalada. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior, si hay instalado por delante otro con el poder de ruptura necesario y están coordinados, de forma que la energía que dejan pasar no sea superior a la que soporta sin daño el segundo dispositivo y las canalizaciones protegidas por él.
2. El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

#### Consecuencias de los cortocircuitos:

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

Según el circuito afectado, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para los otros circuitos eléctricos de la red afectada o redes próximas:

- Bajadas de tensión durante el tiempo de la eliminación del defecto, de algunos milisegundos o varias centenas de milisegundos.
- Desconexión de una parte más o menos importante de la instalación, según el esquema y la selectividad de sus protecciones.
- Inestabilidad dinámica y pérdida de sincronismo de las máquinas.
- Perturbaciones en los circuitos de mando y control.

Debemos conocer los siguientes términos para poder definir de forma adecuada un cortocircuito:

#### Corriente de cortocircuito.

Corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración este. La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene:

- Corriente alterna: se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito.
- Corriente continua: se atenúa hasta anularse completamente.

#### Corriente alterna de cortocircuito.

Es la componente de la corriente de cortocircuitos que fluye al punto defectuoso a través de las distintas derivaciones de la red.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Impulso de la corriente de cortocircuito.

Máximo valor instantáneo de la corriente después de producirse el cortocircuito en el momento de producirse este.

Corriente alterna inicial de cortocircuito.

Valor eficaz de la intensidad de la corriente alterna de cortocircuito en el momento de producirse este.

Corriente permanente de cortocircuito.

Valor eficaz de la intensidad de la corriente alterna que permanece una vez que ha finalizado el proceso de amortiguamiento. Depende de la excitación de los generadores. Si no se indica otra cosa, en los generadores se entiende por corriente permanente de cortocircuito la que se establece en caso de cortocircuito en todos los polos de las bornas y a la excitación nominal.

Extracorrente de cierre.

Valor máximo instantáneo al conectar con un cortocircuito establecido inmediatamente detrás de un interruptor. Es igual al impulso de la corriente de cortocircuito y se indica como valor de cresta.

Extracorrente alterna de ruptura.

Corriente que se produce al desconectar un interruptor en caso de cortocircuito. Esta toma el valor eficaz de la corriente alterna que fluya a través de dicho interruptor en el momento de la primera apertura de contacto.

Potencia inicial de cortocircuito.

Es igual al producto entre la intensidad de la corriente inicial de cortocircuito, la tensión de servicio y el factor de concatenación. (Para corriente trifásica  $\sqrt{3}$ ).

Retardo mínimo de desconexión.

Tiempo que transcurre entre el momento de producirse el cortocircuito y la separación de los contactos al abrir el cortocircuito en todos los polos del interruptor.

Viene dado por la suma del tiempo propio de reacción del relé y el tiempo de ruptura del interruptor. Los retardos ajustables de los dispositivos de disparo no deben considerarse, puesto que el retardo mínimo de desconexión no incluye los tiempos de retardo intencionados.

Tipos de cortocircuito según las clases de defecto.

Existen varias clases: Cortocircuitos tripolares, cortocircuitos bipolares, cortocircuitos bipolares con contacto a tierra, cortocircuitos unipolares a tierra y contactos a tierra simples y dobles.

Impedancia de cortocircuito.

Es la impedancia de la trayectoria total de la corriente de cortocircuitos. Lo que caracteriza a los cortocircuitos en las instalaciones eléctricas, es que el valor de la intensidad que circula es muy grande. La intensidad permanente de cortocircuito suele ser superior a diez veces la intensidad nominal de la instalación.

En los casos en que se produzcan cortocircuitos lo que interesa, es una interrupción rápida de la corriente por el punto más cercano al cortocircuito.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuados o los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

### **1.15.5 Cálculo de las intensidades de cortocircuito.**

En el diseño de una instalación y elección de los dispositivos de protección debemos de conocer previamente las corrientes máximas y mínimas de cada uno de los circuitos.

#### **1.15.5.1 Corriente de cortocircuito máxima.**

Estas corrientes se utilizarán para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

El valor de la corriente de cortocircuito máxima se obtiene de la siguiente forma:

$$I_{cc} = C \times U_n / \sqrt{3} \times |Z_d|$$

Donde:

$I_{ccmax}$ : Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

$U_n$ : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

$Z_d$ : Impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto en ohmios.

Sabiendo el valor calculado de la corriente de cortocircuito máximo, podremos obtener el poder de corte de cada interruptor, que deberá cumplir la siguiente condición.

$$PDC \geq I_{ccmax}$$

Siendo  $Pdc$  el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos.

#### **1.15.5.2 Corriente de cortocircuito mínima.**

Esta corriente corresponde a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuitos de menor aporte son el fase-neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos para la protección de los conductores frente a cortocircuitos.

- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmin} = C \times U_n / \sqrt{2 \times Z_{dnueva} + Z_o}$$

Donde:

$I_{ccmin}$ : Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

$U_n$ : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

$Z_{dnueva}$ : Impedancia en ohmios, teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250°C.

$Z_o$ : Impedancia homopolar en ohmios.

Calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal), al igual que los fusibles. Se acotan del siguiente modo:

Interruptor Magnetotérmico:  $I_{cálculo} \leq I_{nominal} \leq I_{admisible}$

Fusibles:  $I_{cálculo} \leq 1,6 I_{nominal} \leq I_{admisible}$

–  $I_{cálculo}$ : Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está a protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{cálculo} = P / \sqrt{3 \times V \times \cos \lambda} \quad \text{o} \quad I_{cálculo} = P / V \times \cos \lambda$$

–  $I_{admisible}$ : Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la ITC-BT-19.

Por tanto, se elegirá el valor normalizado que más convenga en el intervalo.

Sabido ya este valor, se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico de la siguiente manera:

- $I_{ccmin}$  Mayor o igual que  $5 I_n \rightarrow$  La curva es de tipo B.
- $I_{ccmin}$  Mayor o igual que  $10 I_n \rightarrow$  La curva es de tipo C.
- $I_{ccmin}$  Mayor o igual que  $20 I_n \rightarrow$  La curva es de tipo D.

### 1.15.5.3 Cálculo de impedancias.

#### • Cálculo de $Z_d$ (impedancia aguas arriba).

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X; después se suman por separado.

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{aguas\ arriba})^2 + (Z_{\Delta MT}(\Omega j) + Z_{TRAFO} + Z_{APARAMENTA})^2}$$

– Cálculo de  $Z_a$ :

La impedancia representa la línea de media tensión o alta tensión que llega al transformador. La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía, en este caso será de 350 MVA. Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador.

$$Z_a = X = U^2 / S_{cc}$$

Donde:

U: Tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S<sub>cc</sub>: Potencia de cortocircuito en MVA.

Z<sub>a</sub>: Impedancia aguas arriba del defecto en jΩ. Es totalmente inductiva.

– Cálculo de Z<sub>T</sub>:

Esta impedancia representa al transformador de distribución. Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = U_{cc} \times U^2 / S$$

Donde:

U: Tensión en vacío entre fases en V.

U<sub>cc</sub>: Tensión de cortocircuito en %.

S: Potencia nominal del transformador en KVA.

Z<sub>T</sub>: Impedancia del transformador en jΩ. Es totalmente inductiva.

La resistencia del transformador se puede considerar despreciable. La resistencia y reactancia de toda la aparamenta de alta tensión también lo podemos considerar despreciable.

– Cálculo de Z<sub>L</sub>:

Esta impedancia representa a los conductores de la instalación. La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \rho \times L / S$$

Donde:

R: Resistividad del conductor en ohmios.

ρ : Resistividad del material. La de un conductor de cobre a 20 °C de 0,01724 Ω x mm<sup>2</sup>/m y la de un conductor de aluminio a 20 °C es de 0,02857 Ω x mm<sup>2</sup>/m.

L: Longitud del conductor.

S: Sección por fase del conductor.

– Cálculo de Z<sub>aut</sub>:

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas ....) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de 0,15 j mΩ.

$$Z_{aut} = X_{aut} = \text{Número de automatismos} \times 0,15 \text{ j m}\Omega$$

En el número de automatismos se incluyen el que se está calculando, así como otros de otra índole, como diferenciales, etc.

• Cálculo de Z<sub>d</sub> nueva (aguas abajo):

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la impedancia directa de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta la impedancia aguas abajo. Otro cambio es que para calcular la nueva impedancia de la



## Luis Monroy Ruiz

línea, hay que calcularla para la temperatura de cortocircuito (250°C) para aislamiento de XLPE.

Para ello se hace la siguiente fórmula:

$$Z_L (250^\circ\text{C}) = Z_L (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \times 10^{-3}$$

$$\Delta T = 250^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 230^\circ\text{C}.$$

– Cálculo de  $|2 \times Z_d + Z_o|$  (impedancia homopolar).

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$|2 \times Z_d + Z_o| = \sqrt{(2 \times Z_d + Z_o)^2 + (2 \times Z_d(j) + Z_o(j))^2}$$

Donde:

$$Z_d = \sum Z_{\text{aguas abajo}}$$

$$Z_o = 3 \times (\sum Z_{\text{aguas abajo}})$$

$$Z_d(j) = Z_{BT}(j) + Z_{TRAFO}(j) + Z' \text{ Aparamenta}$$

$$Z_o(j) = Z_{MT}(j) + Z_{TRAFO} + 3 \times Z' \text{ Aparamenta}$$

### 1.15.6 Protección de las personas.

Cuando existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor que las una entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellas. La circulación de la corriente por las personas, se puede producir de dos formas posibles.

– Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.

– Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (contacto Indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc ..... que pueden quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud, los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano.

Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija estos valores en:

Características del local	Límite de tensión de contacto (V)
Locales o emplazamientos húmedos	24
En los demás casos	50

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

#### **1.15.6.1 Protección contra contactos directos**

Para que se pueda considerar correcta la protección contra contactos directos, se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, eliminando la posibilidad de un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.
- Interposición de obstáculos que impiden todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Por ejemplo, armarios eléctricos aislantes o barreras de protección. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos en los mismos.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo. No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el tercer apartado, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

#### **1.15.6.2 Protección contra contactos indirectos**

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos, pueden ser de las siguientes clases:

- Clase A: Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien, impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.
- Clase B: Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Se adoptará una protección contra contactos indirectos de la clase B, conductos de protección puestos a tierra, combinadas con interruptores diferenciales.

Las tomas de tierra tienen como objetivo evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra, a través de nuestro cuerpo. En condiciones normales, cualquier equipo puede tener en sus partes metálicas una carga eléctrica, bien por electricidad estática o bien por una derivación, para evitar precisamente una descarga

eléctrica cuando se toca dicho equipo se exige que esta tenga sus partes metálicas puestas a tierra.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe desconectar automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

En locales secos:  $R \leq (50/I_s)$

En locales húmedos o mojados:  $R \leq (24/I_s)$

Siendo  $I_s$  la sensibilidad en miliamperios.

### **1.15.7 Coordinación de protecciones.**

Si el dispositivo de protección contra las sobrecargas posee un poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuitos supuesta en el punto donde esté instalado, se considera que asegura igualmente la protección contra las corrientes de cortocircuito de la canalización situada en el lado de carga de este punto (puede no ser válido para interruptores automáticos no limitadores, cuyo caso habría que verificar la condición de tiempo máximo de disparo).

Cuando se utilizan protecciones contra sobrecarga y cortocircuito por protecciones distintas, las características de los dispositivos deben estar coordinadas, de tal forma que la energía que deja pasar el dispositivo de protección contra los cortocircuitos no sea superior a la que pueda soportar sin daño el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

### **1.15.8 Filiación.**

La filiación es la utilización del poder de limitación de los interruptores automáticos, esta posibilidad de instalar aguas abajo interruptores automáticos menores poderes de corte. La limitación de la intensidad se hace a todo lo largo del circuito controlado por el interruptor limitador de aguas arriba.

### **1.15.9 Selectividad.**

La selectividad será la propiedad que tienen los dispositivos de protección diferencial para que en caso de defecto sólo salte la protección que inmediatamente después del defecto sin que cause la desconexión de todos los demás receptores. Para alcanzar una selectividad total, el interruptor diferencial situado aguas arriba debe ser de tipo selectivo.

Los tiempos de disparo de los dos aparatos conectados en serie en serie deben estar coordinados para que el tiempo total de disparo  $t_2$  del interruptor situado aguas abajo sea menor que el tiempo límite de no respuesta  $t_1$  del situado aguas arriba, para cualquier valor de corriente. De esta forma, el interruptor situado aguas abajo completa su apertura antes de que dispare el situado aguas arriba.

Para garantizar una selectividad total, el valor de la sensibilidad del aparato instalado aguas arriba debe ser mayor que el doble del situado aguas abajo según IEC 64-8/563.3 Por razones de seguridad, el valor de retardo del tiempo de disparo del

interruptor instalado aguas arriba, deben siempre estar por debajo de la curva de seguridad.

#### **1.15.10 Solución adoptada.**

La solución adoptada consiste en colocar un interruptor general automático a la entrada de cada cuadro general de distribución, y auxiliar secundario y un interruptor diferencial por cada grupo de circuitos. A la salida de cada línea se colocará un interruptor magnetotérmico. Habrá que estudiar si es necesaria o no la colocación de un Interruptor de Control de Potencia (I.C.P). para limitar el consumo, en función de la previsión de cargas y uso.

Tenemos que tener en cuenta que Iberdrola prohíbe la colocación de ICP para la línea del ascensor por motivos de seguridad, evitando de este modo la parada del mismo por un exceso de consumo en su línea o en una asociada al mismo (interruptor de corte aguas arriba).

En los cuadros auxiliares se colocará un interruptor de corte o un seccionador de corte en carga a la entrada del cuadro; a la salida de cada línea se colocarán un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial. Se instalarán interruptores diferenciales de diferentes sensibilidades según sea el caso:

En líneas de fuerza (Motores) →  $I_s = 300 \text{ mA}$ .

En líneas de alumbrado →  $I_s = 30 \text{ mA}$ .

Los elementos de protección utilizados son de la marca Schneider Electric. Para su elección se tendrá en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la sensibilidad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

Estos interruptores magnetotérmicos irán asociados a las puestas a tierra de las masas.

La protección diferencial se incluye en todas las derivaciones del embarrado y cuadros auxiliares que siguen a estas derivaciones, de forma que no pueda tener lugar ninguna electrocución o defecto peligroso.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo.

Las características de las protecciones utilizadas se pueden consultar en el punto 2.5.7 del apartado cálculos del presente proyecto.

## **1.16 Puesta a Tierra.**

### **1.16.1 Introducción.**

Según el RBT: “ Las puestas a tierra se establecen con el objetivo principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado”.

Se puede hablar de ella, como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El límite de tensión admisible en una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas viene indicado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, siendo 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos. Estos valores son los máximos que soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en la instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presentan menor impedancia al paso de esta corriente.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener equipotencialidad.

### **1.16.2 Finalidad de la puesta a tierra.**

La definición que el REBT hace sobre puesta a tierra es:

“ La denominación puesta a tierra comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la de descarga de origen atmosférico”.

La instalación a tierra se encarga de conducir a tierra toda la corriente eléctrica que salga de su recorrido normal además también realizará lo mismo con corrientes o descargas atmosféricas precedentes de otras fuentes. “ Poner a tierra” significa unir a tierra un punto de una instalación a través del dispositivo apropiado. Con la puesta a tierra tratamos de:

- Proteger de posibles contactos con partes sometidas a tensiones elevadas, a partes de las instalaciones destinadas a no ser recorridas por intensidades de corriente o a transportar intensidades de corriente de baja tensión.
- Disipar las sobretensiones de origen atmosféricas ( por ejemplo: pararrayos, antenas, etc)
- Mantener al potencial de tierra una parte de un circuito eléctrico recorrido por una intensidad de corriente (por ejemplo: puesta a tierra del neutro de las redes de distribución).

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura, etc) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

### **1.16.3 Partes de la puesta a tierra.**

Todo sistema de puesta a tierra consta de las partes siguientes:

- El terreno (o tierra propiamente dicha)
- Tomas de tierra.
- Línea principal de tierra.
- Derivaciones de la línea principal de tierra.

#### **1.16.3.1 Terreno.**

El terreno es el encargado de disipar las corrientes de defecto y las descargas de tipo atmosférico. Este comportamiento viene determinado por la resistividad, característica de todos los materiales. La resistividad de un terreno se representa por la letra griega  $\rho$  (ro), y cuando se expresa en ( $\Omega\text{m}$ ) equivale a la resistencia que presenta al paso de la corriente un cubo de terreno de 1 m de arista.

Este factor, la resistencia de un terreno, es lo primero que hay que conocer para calcular la puesta a tierra de un edificio. Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquidas y gaseosa.

La resistividad del terreno depende de:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.

- Temperatura.
- Textura.

Se verifica que:

- Al aumentar la humedad disminuye la resistividad y viceversa.
- Un aumento de la salinidad del terreno disminuye la resistividad.
- Cuando se utilizan picas de cierta longitud, se atraviesa terreno de diferente resistividad. El valor medido de resistividad será el medio.

#### **1.16.3.2 Tomas de tierra.**

Al elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el edificio es a lo que se llama Toma de Tierra. La constituyen los tres elementos siguientes:

- a) Electrodos.
- b) Línea de enlace con tierra.
- c) Puntos de puesta a tierra.

##### **• Electrodos.**

El electrodo es una masa metálica, permanente, en buen contacto con el terreno de tal forma que facilite el paso a éste de las corrientes de defecto o la carga eléctrica que pueda tener.

Los tipos más importantes de electrodos, aunque no los únicos, son:

##### 1. Mallas:

Compuesta por conductores enterrados horizontalmente y unidos a los pilares metálicos o de hormigón del edificio y en la que éstos se comportan como electrodos. La unión de los conductores a los pilares metálicos se realiza a todo el ancho de una cara y en los de hormigón armado a dos de las varillas del mismo. Estos conductores pueden ser de distintos tipos según se recoge en la MIBT-039, pero si es de cobre éste ha de ser recocido y desnudo de 35 mm<sup>2</sup>. Los empalmes y derivaciones de esta malla deben de realizarse con soldadura aluminotérmica.

##### 2. Picas:

Las picas son electrodos alargados para introducir verticalmente en el terreno. Las más comunes son barras de acero recubierto de cobre con un diámetro y longitud mínimos de 14 mm y 2 m, respectivamente.

Dos son las formas de situar las picas:

- a) En profundidad (una pica encima de otra mediante el correspondiente empalme o manguito de acoplamiento).
- b) En paralelo (es la más utilizada). Es necesario que la distancia entre picas sea mayor de 4 m. Una vez introducida, se mide su resistencia de paso a tierra. Con este valor sabemos aproximadamente el número de picas a instalar, ya que la resistencia con dos picas es la mitad, un tercio con tres, etc. La unión entre ellas ha de hacerse con cable desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup>.

##### 3. Placas:



---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Son de forma rectangular con una superficie mínima de  $0,5 \text{ m}^2$  ( $0,5 \times 1 \text{ m}$ ) y 2 mm de espesor mínimo si son de cobre (2,5 mm de espesor mínimo si son de hierro galvanizado).

• **Líneas de enlace con tierra.**

Esta formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra. El conductor será de cobre y con un mínimo de  $35 \text{ mm}^2$  de sección o sección equivalente si se utiliza otro material.

• **Puntos de puesta a tierra.**

Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. Las instalaciones que lo precisen dispondrán de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc) que permita la unión entre los conductores de la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

La MIBT-023 del REBT nos indica el lugar donde se situarán los puntos de puesta a tierra en el edificio y que son:

- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.
- En el local o lugar de la centralización de contadores, si lo hubiese.
- En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiese.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección
- En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos a servicios generales o especiales y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

**1.16.3.3 Línea principal de tierra.**

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de  $16 \text{ mm}^2$  de sección.

Su tendido se hará buscando los más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

**1.16.3.4 Derivaciones de las líneas principales de tierra.**

Están constituidas por los conductores de cobre que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente de las masas.

La sección será igual o superior a la sección máxima que se contempla siguiente para conductores de protección. Su sección depende de la sección de los conductores de fase que alimentan la instalación interior a la que corresponde el sistema de tierra de protección.

El dimensionamiento viene en la ITC-BT-18.

Secciones de los conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Con un mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica, y con un mínimo de 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

#### **1.16.3.5 Conductores de protección.**

Los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección de fase de la instalación que protege, según la ITC-BT-19.

#### **1.16.4 Elementos a conectar a la toma de tierra.**

Se conectarán todos los elementos metálicos o susceptibles de ponerse en tensión a los puntos de puesta a tierra, con el fin de conseguir una gran equipotencialidad dentro del edificio y en contacto con la tierra.

Se deben conectar a tierra el siguiente conjunto de elementos.

- La instalación de pararrayos.
- La instalación de antena colectiva de TV y FM.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Las instalaciones de fontanería, gas, calafacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadoras y, en general, todo elemento metálico importante.
- Las bases de enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, baños y cocinas.

#### **1.16.5 Solución de puesta a tierra del edificio.**

El electrodo está formado por 4 picas de acero recubiertas de cobre de 20 mm de diámetro y 2 metros de longitud, situadas una en cada esquina del segundo rectángulo con mayor perímetro de la construcción, y unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Esta irá unida al mallazo metálico de cimentación a través de dicho conductor por medio de 23 soldaduras aluminotérmicas (19 en las uniones de los mallazos con los pilares del edificio y 4 en las conexiones entre el conductor desnudo y las picas), formando así una superficie equipotencial a lo largo de la superficie habitada.

Cada una de las centralizaciones se unirá al conductor principal de tierra a través de un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup>. De las dos centralizaciones partirán los diferentes conductores de protección para cada una de las derivaciones individuales. Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.



**Luis Monroy Ruiz**

---

**1.17 Resumen de presupuestos.**

Después de hacer el desglose del presupuesto, el presupuesto total asciende a la cantidad de trescientos sesenta mil, novecientos cincuenta y ocho euros con noventa y cuatro céntimos.

**Presupuesto Total ..... 360.958,94 €**

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

`` INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA TENSION,  
PARA UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON  
GARAJES Y TRASTEROS COMUNITARIOS, Y TRES  
LOCALES COMERCIALES ``

Documento 2: CÁLCULOS

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor : José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre de 2014



## INDICE:

<b>2.1 Previsión de cargas .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Acometida 1 (Viviendas) .....	8
2.1.2 Acometida 2 (Locales) .....	9
<b>2.2 Ordenación de los cuadros de baja tensión .....</b>	<b>18</b>
2.2.1 Cuadro General de Protección .....	18
2.2.2 Cuadros Auxiliares .....	18
<b>2.3 Métodos para el cálculo de las secciones .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Normas para el cálculo de secciones .....	24
2.3.2 Metodología utilizada para el cálculo .....	25
<b>2.4 Cálculo de Secciones .....</b>	<b>27</b>
2.4.1 Acometidas .....	27
2.4.1.1 Acometida Viviendas y Servicios Generales .....	27
2.4.1.2 Acometida Locales .....	28
2.4.2 Líneas Generales de Alimentación .....	29
2.4.2.1 L.G.A 1 (Portal y viviendas) .....	29
2.4.2.2 L.G.A 2 (Locales Comerciales) .....	31
2.4.3 Derivaciones Individuales .....	32
2.4.3.1 Tabla cálculos de Intensidades .....	32
2.4.3.2 Tabla de secciones .....	33
2.4.4 Derivaciones Interiores .....	33
2.4.4.1 Derivaciones interiores Viviendas .....	33
2.4.4.2 Derivaciones interiores Servicios Generales .....	37
2.4.4.3 Derivaciones interiores Garajes y Trasteros .....	41
2.4.4.4 Derivaciones interiores Tienda de Bicis .....	43
2.4.4.5 Derivaciones interiores Autoescuela .....	45
2.4.4.6 Derivaciones interiores Bar .....	47
<b>2.5 Cálculo de las intensidades de cortocircuito y protecciones .....</b>	<b>51</b>
2.5.1 Introducción .....	51
2.5.2 Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador .....	51
2.5.2.1 Cálculo impedancia de la Red aguas arriba (Ref.primario) .....	51
2.5.2.2 Cálculo $Z_a$ .....	51
2.5.2.3 Impedancia interna del transformador .....	51
2.5.2.4 La Intensidad de cortocircuito a la salida del transformador ...	52
2.5.3 Intensidad de cortocircuito prevista en el origen de la instalación .....	52
2.5.4 Cálculo de los fusibles de la C.G.P .....	52
2.5.5 Cálculo de los I.G.M de las centralizaciones de contadores .....	55
2.5.6 Cálculo de los Magnetotérmicos Generales .....	57
2.5.7 Cálculo de Intensidades de cortocircuito y protecciones de líneas interiores .....	57
2.5.7.1 Servicios Generales .....	62
2.5.7.2 Garajes y Trasteros .....	65
2.5.7.3 Tienda de Bicis .....	67
2.5.7.4 Autoescuela .....	69
2.5.7.5 Bar .....	71

<b>2.6 Cálculo de la instalación de puesta a tierra .....</b>	<b>73</b>
2.6.1 Introducción .....	73
2.6.2 Cálculos e instalación en obra .....	74
<b>2.7 Anexo1: Iluminación .....</b>	<b>76</b>
2.7.1 Introducción .....	76
2.7.2 Cálculos Iluminación interior .....	76
1. Servicios Generales .....	76
1.1 Portal .....	76
1.2 Rellano del Portal .....	77
1.3 Cuarto de contadores de agua .....	78
1.4 Cuarto de contadores de electricidad .....	78
1.5 Escaleras garajes .....	79
1.6 Cuarto de calderas .....	79
1.7 Rellano de garajes .....	79
1.8 Cuarto de limpieza .....	80
1.9 Cuarto R.I.T.S y R.I.T.I .....	80
2. Garajes y Trasteros .....	81
2.1 Cuarto de cuadro garajes .....	81
2.2 Trasteros A .....	81
2.3 Trasteros B .....	82
2.4 Aparcamiento Garajes .....	82
2.5 Cuarto de Bombeo .....	82
2.6 Rampa de Garajes .....	83
3. Tienda de Bicis .....	83
3.1 Recepción .....	84
3.2 Baño Masculino .....	84
3.3 Baño Femenino .....	84
3.4 Taller .....	85
4. Autoescuela .....	85
4.1 Recepción Autoescuela .....	85
4.2 Despacho .....	85
4.3 Baño Masculino .....	86
4.4 Baño Femenino .....	86
4.5 Aula de Ordenadores .....	87
5. Bar .....	87
5.1 Cocina .....	87
5.2 Barra .....	88
5.3 Zona Clientes .....	88
5.4 Pasillos Baños .....	88
5.5 Baño Masculino .....	89
5.6 Baño Femenino .....	89
5.7 Baño Minusválidos .....	90
6. Plantas Viviendas .....	90
6.1 Rellano Plantas .....	90
6.2 Pasillo de Casa .....	91
6.3 Salón .....	91
6.4 Terraza 1 .....	91
6.5 Cuarto 1 .....	92

6.6 Cuarto 2 .....	92
6.7 Baño .....	93
6.8 Cuarto 3 .....	93
6.9 Cuarto 4 .....	94
6.10 Cocina .....	94
6.11 Terraza 2 .....	94
7. Planta Azotea .....	95
7.1 Rellano Azotea .....	95
7.2 Cuarto de Antenas .....	95
7.3 Terraza Azotea .....	96
2.7.3 Cálculos Iluminación Exterior .....	100
1. Tienda de Bicis .....	100
1.1 Fachada Este .....	100
1.2 Fachada Norte .....	100
2. Autoescuela .....	101
2.1 Fachada Norte .....	101
2.2 Fachada Oeste .....	101
3. Bar .....	101
3.1 Fachada Sur .....	101
3.2 Fachada Este .....	102
2.7.4 Cálculos Iluminación de Emergencia y Señalización .....	103
1. Servicios Generales .....	103
1.1 Portal .....	103
1.2 Rellano del Portal .....	103
1.3 Cuarto de contadores de agua .....	103
1.4 Cuarto de electricidad .....	103
1.5 Escaleras garajes .....	103
1.6 Cuarto de calderas .....	103
1.7 Rellano de garajes .....	103
1.8 Cuarto de limpieza .....	103
1.9 Cuarto R.I.T.I y R.I.T.S .....	103
2. Garajes y Trasteros .....	103
2.1 Cuarto de cuadro garajes .....	103
2.2 Trasteros A .....	103
2.3 Trasteros B .....	103
2.4 Aparcamientos Garajes .....	103
2.5 Cuarto de Bombeo .....	103
2.6 Rampa de Garajes .....	103
3. Tienda de Bicis .....	104
3.1 Recepción .....	104
3.2 Baño Masculino .....	104
3.3 Baño Femenino .....	104
3.4 Taller .....	104
4. Autoescuela .....	104
4.1 Recepción .....	104
4.2 Despacho .....	104
4.3 Baño Masculino .....	104



4.4 Baño Femenino .....	104
4.5 Aula de Ordenadores .....	104
5. Bar .....	104
5.1 Cocina .....	104
5.2 Barra .....	104
5.3 Zona Clientes .....	104
5.4 Pasillos Baños .....	104
5.5 Baño Masculino .....	104
5.6 Baño Femenino .....	104
5.7 Baño Minusválidos .....	104
6 . Plantas Viviendas .....	104
6.1 Rellano Plantas .....	104
7. Azotea .....	105
7.1 Rellano Azotea .....	105
7.2 Cuarto de Antenas .....	105
7.3 Terraza Azotea .....	105
<b>2.8 Anexo 2: Nivel Sonoro Exterior.....</b>	<b>106</b>
2.8.1 Valores de nivel sonoro exterior establecido.....	106
2.8.2 Cálculo del nivel sonoro .....	106
2.8.3 Tabla de potencias mecánicas .....	107
<b>2.9 Anexo 3: Climatización y Ventilación .....</b>	<b>107</b>
2.9.1 Descripción general del edificio .....	107
2.9.2 Descripción de la instalación .....	107
2.9.3 Justificación de limitación de demanda energética .....	108
2.9.4 Justificación del cumplimiento de exigencia de bienestar e higiene ...	108
• Calidad Térmica. Condiciones de diseño.....	108
• Calidad del aire .....	108
– Clasificación del aire interior (IDA) .....	108
– Clasificación de la calidad del aire (ODA) .....	108
– Clases de Filtración .....	109
– Clasificación del aire de extracción (AE) .....	109
– Caudal mínimo del aire exterior de ventilación .....	109
• Exigencia de Higiene .....	109
• Exigencia de calidad del ambiente acústicos. Justificación .....	109
2.9.5 Justificación del cumplimiento de exigencia de eficiencia energética .	110
• Generación de calor y frío .....	110
• Redes de Tuberías y Conductos .....	110
– Aislamiento térmico de tuberías .....	110
– Aislamiento térmico de conductos IT1.2.4.2.2 .....	110
– Estanqueidad de conductos. Determinación de clase .....	110
• Control .....	111
– Justificación de control de las instalaciones térmicas .....	111
Descripción del sistema de control, funciones y componentes	
• Justificación de control de consumo .....	111
• Recuperación de Energía .....	111
– Recuperación de energía del aire de extracción .....	111

• Limitación de utilización de energía convencional .....	112
• Lista de equipos consumidores de Energía .....	112
• Justificación del sistema de climatización y ACS elegido desde el punto de vista de eficiencia energética .....	113
• Comparativa con otros sistemas alternativos .....	114
2.9.6 Justificación del cumplimiento de exigencia de seguridad .....	114
• Generación de Calor y Frío .....	114
– Salas de Máquinas .....	114
– Chimeneas .....	114
• Redes de Tuberías y conductos IT.1.3.4.2 .....	114
– Tuberías .....	114
– Tuberías de circuitos frigoríficos .....	114
– Conductos .....	115
– Protección contra incendios .....	115
• Seguridad de utilización .....	115
– Superficies calientes .....	115
– Partes móviles .....	115
– Accesibilidad .....	115
• Baja Tensión .....	116
2.9.7 Cálculo de Cargas Térmicas .....	116
2.9.7.1 Generalidades .....	116
2.9.7.2 Componentes de la carga térmica .....	116
2.9.7.3 Cálculo de la Carga térmica para Calefacción .....	117
• Carga Térmica por transmisión .....	117
• Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior .....	117
2.9.7.4 Cálculo de la Carga térmica para refrigeración .....	118
2.9.7.4.1 Cálculo de la carga térmica sensible .....	118
• Expresión General .....	118
• Carga por radiación solar a través de cristal “Qsr” .....	119
• Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores .....	119
• Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores “Qst” .....	120
• Carga transmitida por infiltración de aire exterior “Qsi” .....	120
• Carga sensible por aportaciones internas “Qsai” .....	121
• Carga sensible por iluminación “Qsil” .....	121
• Carga sensible por ocupantes “Qsp” .....	121
• Carga sensible por aparatos eléctricos “Qse” .....	122
2.9.7.4.2 Cálculo de la Carga Térmica latente .....	122
• Expresión General .....	122
• Carga latente transmitida por infiltraciones de aire exterior “Qli” .....	122
• Carga latente por ocupación “Qlp” .....	122
2.9.7.5 Cálculos Cargas Térmicas .....	123
2.9.7.5.1 Tienda de Bicis .....	123
• Zona 1: Recepción .....	123
• Zona 2: Taller .....	127



2.9.7.5.2 Autoescuela .....	130
• Zona 1: Recepción .....	130
• Zona 2: Clase .....	134
• Zona 3: Despacho .....	138
2.9.7.5.3 Bar .....	141
• Zona 1: Zona Clientes y Barra .....	141
• Zona 2: Cocina .....	146
2.9.8 Selección de generadores de calor y frío .....	149
2.9.9 Unidades de Tratamientos de Aire .....	153
2.9.10 Cálculo de Conductos de Aire .....	156
• Método de Cálculo .....	156
• Conductos Tienda de Bicis .....	157
• Conductos Recepción Autoescuela .....	157
• Conductos Aula Autoescuela .....	158
• Conductos Zona Clientes Bar .....	158
• Conductos Cocina Bar .....	159
2.9.11 Cálculo de difusión de Aire .....	159
• Difusores elegidos .....	159
2.9.12 Instrucciones de uso y mantenimiento .....	162
• Programa de mantenimiento preventivo .....	162
• Programa de gestión energética .....	163
• Asesoramiento energético .....	163
• Instrucciones de seguridad .....	163
• Instrucciones de manejo y maniobra .....	164
• Instrucciones de funcionamiento .....	164

## **2.1 Previsión de Cargas**

La carga total prevista será la suma de las cargas correspondientes a las zonas comunes, viviendas, garajes, servicios generales y locales comerciales. La previsión se determinará de acuerdo con lo establecido en la *ITC-BT-10* del REBT y en las especificaciones de edificación.

### **2.1.1 Acometida Portal**

Esta acometida es la encargada de alimentar los servicios comunes, garajes y viviendas.

#### **• Viviendas**

Nº viviendas = 16 (Electrificación Básica= 5750 W).

Coefficiente de simultaneidad = 12,5.

$$P_{\text{viviendas}} = (16 \times 5750/16) \times 12,5 = \mathbf{71.875 \text{ W}} \rightarrow P_v = \mathbf{71,875 \text{ KW}}$$

#### **• Servicios Generales**

- Portero Automático = **580 W**
- Motor Ascensor = (Coef.Arranque x Pasc) = (1,3 x 6.000 W) = **7.800 W**
- 2 Motobombas grupos de presión = 1,25 x 1.100 W + 1.100 W = **2.475 W**
- Amplificador = **500 W**
- Caldera = 1,25 x 20.000 W = **25.000 W**
- Tomas de Corriente:
  - Zonas Comunes (2) = 2 x 230 x 16 A x 0,2 = **1.472 W**
  - Cuarto RITI y RITS = 2 x 230 x 16 A x 0,2 = **1.472 W**
  - Cuarto Bombeo = 2 x 230 x 16 A x 0,2 = **1.472 W**
  - Cuarto Ascensor = 2 x 230 x 16 A x 0,2 = **1.472 W**
- Alumbrado Interior:
  - Portal = 1 x 24 W = 24 W x 1,8 = **43,2 W.**
  - Rellano Portal = 5 x 24 W = 120 W x 1,8 = **216 W.**
  - Cuarto de Aguas = 1 x 36 W = 36 W x 1,8 = **64,8 W.**
  - Cuarto de Electricidad = 1 x 36 W = 36 W x 1,8 = **64,8 W.**
  - Cuarto RITI y RITS = 1 x 18 W = 18 W x 1,8 = **32,4 W.**
  - Escaleras Garajes = 5 x 24 W = 120 W x 1,8 = **216 W.**
  - Rellano Garajes = 3 x 24 W = 72 W x 1,8 = **129,6 W.**
  - Cuarto Bombeo = 1 x 36 W = 36 W x 1,8 = **64,8 W.**
  - Cuarto Calderas = 1 x 18 W = 18 W x 1,8 = **32,4 W.**
  - Plantas = 3 x 4 x 24 W = 288 W x 1,8 = **518,4 W.**
  - Rellano Azotea = 2 x 24 W = 48 W x 1,8 = **86,4 W.**
  - Cuarto Antenas = 1 x 36 W = 36 W x 1,8 = **64,8 W.**
  - Cuarto Ascensor = 1 x 36 W = 36 W x 1,8 = **64,8 W.**
  - Ascensor = 1 x 36 W = 36 W x 1,8 = **64,8 W.**
  - Terraza = 3 x 18 W = 54 W x 1,8 = **97,2 W.**
  - Cuarto de Limpieza = 1 x 18 W x 1,8 = **32,4 W.**
- Alumbrado Emergencia:
  - Portal = 1 x 6 W = 6 W x 1,8 = **10,8 W.**
  - Rellano Portal = 3 x 6 W = 18 W x 1,8 = **10,8 W.**
  - Cuarto de Aguas = 1 x 6 W = 6 W x 1,8 = **10,8 W.**

- upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

## **Luis Monroy Ruiz**

$$P_{tc} = 3.680 \text{ W}$$

$$\text{Total} = 5.060 \text{ W}$$

### ▪ Fuerza Baños:

$$- 2 \text{ Secamanos: } P = 1640 \text{ W} \rightarrow P = 2 \times 1640 = 3280 \text{ W.}$$

$$\text{Total} = 3.280 \text{ W.}$$

### ▪ Fuerza Recepción:

$$- 1 \text{ Ventilación (CAB - 250) : } P = 400 \text{ W} \rightarrow P_{\text{motor}} = 1,25 \times 400 = 500 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Climatización (FBQS71C) : } P = 2250 \text{ W} \rightarrow P_{\text{motor}} = 1,25 \times 2250 = 2812,5 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Fotocopiadora: } P = 1350 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Caja Registradora: } P = 50 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Ordenador: } P = 600 \text{ W.}$$

$$- \text{Protección de incendios: } P = 100 \text{ W.}$$

$$- \text{Previsión de Alarma intrusión y CCTV: } P = 500 \text{ W.}$$

$$- 3 \text{ Tomas de Corriente (Otros usos): } P = 3680 \text{ W.}$$

$$\text{Total} = 9.592,5 \text{ W}$$

$$\text{POTENCIA TOTAL FUERZA} = 17.932,5 \text{ W.}$$

### ▪ Alumbrado Interior:

$$- \text{Alumbrado Recepción: } 5 \times 72 \text{ W} = 360 \text{ W} \times 1,8 = 648 \text{ W.}$$

$$- \text{Alumbrado Baño Masculino: } 1 \times 13 \text{ W} = 13 \text{ W} \times 1,8 = 23,4 \text{ W.}$$

$$- \text{Alumbrado Baño Femenino: } 1 \times 13 \text{ W} = 13 \text{ W} \times 1,8 = 23,4 \text{ W.}$$

$$- \text{Alumbrado Taller: } 1 \times 116 \text{ W} \times 1,8 = 208,8 \text{ W.}$$

$$- 2 \text{ Ud. Extractor Baño (Soler Palau EB-100) : } 30 \text{ W} \times 2 = 60 \text{ W.}$$

### ▪ Alumbrado Emergencias:

$$- 2 \text{ Emergencias Recepción: } 2 \times 6 \text{ W} = 12 \text{ W} \times 1,8 = 21,6 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Emergencias Baño Masculino: } 1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Emergencias Baño Femenino: } 1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Emergencias Taller: } 1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W.}$$

### ▪ Alumbrado Exterior:

$$- \text{Fachada Este: } 3 \times 41 \text{ W} = 123 \text{ W} \times 1,8 = 221,4 \text{ W.}$$

$$- \text{Fachada Norte: } 4 \times 41 \text{ W} = 164 \text{ W} \times 1,8 = 295,2 \text{ W.}$$

$$\text{Total Alumbrado} = 1534,2 \text{ W.}$$

$$\text{POTENCIA TOTAL TIENDA BICIS} = 19.466,7 \text{ W.}$$

### • Autoescuela

### ▪ Fuerza Despacho:

$$- \text{Fotocopiadora: } P = 1350 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Ordenador: } P = 600 \text{ W.}$$

$$- 1 \text{ Climatización (FCQS35C) : } P = 1230 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 1230 \text{ W} = 1537,5 \text{ W.}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

Total: **3.487,5 W.**

### ▪ Fuerza Recepción:

- Fotocopiadora:  $P = 1350 \text{ W}$ .
- Ordenador:  $P = 600 \text{ W}$ .
- 1 Climatización (FCQS71C):  $P = 2250 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 2250 \text{ W} = 2812,5 \text{ W}$ .
- 1 Ventilación (CAB-200):  $P = 360 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 360 \text{ W} = 450 \text{ W}$ .
- 1 Protección de incendios:  $P = 100 \text{ W}$ .
- 1 Previsión Alarma intrusión y CCTV:  $P = 500 \text{ W}$ .
- Letrero exterior:  $P = 500 \text{ W}$ .

Total = **6.312,5 W.**

### ▪ Fuerza Baño Masculino:

- 1 Secamanos:  $P = 1640 \text{ W} \rightarrow P = 1 \times 1640 \text{ W} = 1640 \text{ W}$ .

### ▪ Fuerza Baño Femenino:

- 1 Secamanos:  $P = 1640 \text{ W} \rightarrow P = 1 \times 1640 \text{ W} = 1640 \text{ W}$ .

Total Baños = **3.280 W.**

### ▪ Fuerza Aula y Ordenadores:

- 10 Ordenadores:  $P = 10 \times 600 = 6.000 \text{ W}$ .
- 1 Proyector:  $P = 500 \text{ W}$ .
- 1 Ventilación (CAB-200):  $P = 360 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 360 \text{ W} = 450 \text{ W}$ .
- 1 Climatización (FBQS71C):  $P = 2250 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 2250 \text{ W} = 2812,5 \text{ W}$ .
- Tomas de Corriente (Otros usos):  $P = 3.680 \text{ W}$ .

Total = **13.442,5 W.**

POTENCIA TOTAL FUERZA = **26.522,5 W.**

### ▪ Alumbrado Interior:

- Recepción:  $5 \times 36 \times 2 = 360 \text{ W} \times 1,8 = 648 \text{ W}$ .
- Despacho:  $1 \times 144 \text{ W} = 144 \text{ W} \times 1,8 = 259,2 \text{ W}$ .
- Baño Masculino:  $1 \times 13 \text{ W} = 13 \text{ W} \times 1,8 = 23,4 \text{ W}$ .
- Baño Femenino:  $1 \times 13 \text{ W} = 13 \text{ W} \times 1,8 = 23,4 \text{ W}$ .
- Aula y ordenadores:  $6 \times 72 \text{ W} = 432 \text{ W} \times 1,8 = 777,6 \text{ W}$ .
- 2 Ud. Extractoras Baños:  $P = 30 \text{ W} \rightarrow P = 2 \times 30 \text{ W} = 60 \text{ W}$ .

Total = **1.791,6 W.**

### ▪ Alumbrado de Emergencia:

- Recepción:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W}$ .
- Despacho:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W}$ .
- Baño Masculino:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W}$ .
- Baño Femenino:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W}$ .
- Aula y Ordenadores:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = 10,8 \text{ W}$ .

Total = **54 W.**



## **Luis Monroy Ruiz**

---

### ▪ Alumbrado Exterior:

– Fachada Norte:  $4 \times 41 \text{ W} \times 1,8 = 295,2 \text{ W}$ .

– Fachada Oeste:  $4 \times 41 \text{ W} \times 1,8 = 295,2 \text{ W}$ .

Total = **590,4 W**.

Potencia Total = **2.436 W**.

TOTAL POTENCIA AUTOESCUELA = 28.958,5 W.

### • Bar

#### ▪ Fuerza Cocina:

– 2 Cámaras Frigoríficas:  $P = 735 \text{ W} \rightarrow P = 2 \times 735 \text{ W} = 1470 \text{ W}$ .

– 1 Lavavajillas:  $P = 2500 \text{ W}$ .

– Microondas:  $P = 1250 \text{ W}$ .

– 1 Termo de ACS:  $P = 1600 \text{ W}$ .

– 1 Freidora:  $P = 800 \text{ W}$ .

– Horno y Cocina:  $P = 5400 \text{ W}$ .

– 1 Ventilación ( CAB-125):  $P = 96 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 96 \text{ W} = 120 \text{ W}$ .

– 1 Climatización ( FBQS100C):  $P = 3070 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 3070 \text{ W} = 3837,5 \text{ W}$ .

Total = **16.977,5 W**.

#### ▪ Fuerza Barra:

– 1 Cafetera Trifásica:  $P = 4100 \text{ W}$ .

– 1 Microondas:  $P = 1250 \text{ W}$ .

– 1 Máquina de hielo:  $P = 250 \text{ W}$ .

– 1 Expositor frigorífico:  $P = 500 \text{ W}$ .

– 1 Caja Registradora:  $P = 50 \text{ W}$ .

– 1 Aparato de Música:  $P = 100 \text{ W}$ .

Total = **6.250 W**.

#### ▪ Fuerza Zona Clientes:

– 3 Climatizaciones ( FCQS100C):  $P = 3280 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 1 \times 3280 + 2 \times 3280 = 10660 \text{ W}$ .

– 1 Intercambiador ( CADB-D30DP25F7):  $P = 1100 \text{ W} \rightarrow P = 1,25 \times 1100 = 1375 \text{ W}$ .

– 1 Protección de incendio:  $P = 100 \text{ W}$ .

– 2 Televisores:  $P = 200 \text{ W} \rightarrow P = 400 \text{ W}$ .

– 3 Máquinas recreativas:  $P = 500 \text{ W} \rightarrow P = 3 \times 500 \text{ W} = 1.500 \text{ W}$ .

– 1 Previsión Alarma intrusión y CCTV:  $P = 500 \text{ W}$ .

– 1 Router ADSL/WIFI:  $P = 10,12 \text{ W}$ .

Total = **14.545,12 W**.

#### ▪ Fuerza Baño Masculino:

– 1 Secamanos:  $P = 1640 \text{ W} \rightarrow P = 1 \times 1640 \text{ W} = 1640 \text{ W}$ .

Total = **1640 W**

## **Luis Monroy Ruiz**

### ▪ Fuerza Baño Femenino:

– 1 Secamanos:  $P = 1640 \text{ W} \rightarrow P = 1 \times 1640 \text{ W} = \mathbf{1640 \text{ W}}$ .

Total = **1640 W**.

### ▪ Fuerza Baño Minusválidos:

– 1 Secamanos:  $P = 1640 \text{ W} \rightarrow P = 1 \times 1640 \text{ W} = \mathbf{1640 \text{ W}}$ .

Total = **1640 W**.

**POTENCIA TOTAL FUERZA = 42.692,62 W.**

### ▪ Alumbrado Interior:

– Cocina:  $1 \times 58 \text{ W} = 58 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{104,4 \text{ W}}$ .

– Barra:  $8 \times 15 \text{ W} = 120 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{216 \text{ W}}$ .

– Zonas Clientes:  $30 \times 25 \text{ W} = 750 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{1350 \text{ W}}$ .

– Pasillo Baños:  $3 \times 13 \text{ W} = 39 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{70,2 \text{ W}}$ .

– Baño Masculino:  $1 \times 13 \text{ W} = 13 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{23,4 \text{ W}}$ .

– Baño Femenino:  $1 \times 13 \text{ W} = 13 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{23,4 \text{ W}}$ .

– Baño Minusválidos:  $1 \times 24 \text{ W} = 24 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{43,2 \text{ W}}$ .

– 3 Uds de Extracción Baño:  $P = 30 \text{ W} \rightarrow P = 3 \times 30 \text{ W} = \mathbf{90 \text{ W}}$ .

Total = **1920,6 W**.

### ▪ Alumbrado de Emergencia:

– Cocina:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{10,8 \text{ W}}$ .

– Barra:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{10,8 \text{ W}}$ .

– Zonas de Clientes:  $4 \times 6 \text{ W} = 24 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{43,2 \text{ W}}$ .

– Pasillo Baños:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{10,8 \text{ W}}$ .

– Baños Masculinos:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{10,8 \text{ W}}$ .

– Baños Femeninos:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{10,8 \text{ W}}$ .

– Baños Minusválidos:  $1 \times 6 \text{ W} = 6 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{10,8 \text{ W}}$ .

Total = **108 W**.

### ▪ Alumbrado Exterior:

– Fachada Sur:  $8 \times 41 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{590,4 \text{ W}}$ .

– Fachada Este:  $3 \times 41 \text{ W} \times 1,8 = \mathbf{221,4 \text{ W}}$ .

Total = **811,8 W**.

**POTENCIA TOTAL ALUMBRADO = 2.840,4 W.**

**POTENCIA TOTAL BAR = 45.533,02 W.**

A continuación se muestra todo lo anterior a modo resumen en las siguientes tablas:

## Luis Monroy Ruiz

	Servicios generales				
1	Portero Automático	580	1	580	
1	Ascensor	6000	1,3	7800	
2	Grupos de Presión Bombeo	1100	1,25	2475	
1	Amplificador	500	1	500	
1	Caldera	20000	1,25	25000	
	Tomas de Corriente	Tensión	Intensidad	Coeficiente	Potencia Calculada (W)
2	Tomas de Corriente (Otros usos)	230	16	0,2	1472
2	Tomas de Corriente RITI y RITS	230	16	0,2	1472
2	Tomas de corriente Bombeo	230	16	0,2	1472
2	Tomas de corriente Ascensor	230	16	0,2	1472
	Alumbrado Interior	Potencia (W) lampara	Coeficiente	POTENCIA CALCULADA (W)	
1	Portal	24	1,8	43,2	
5	Rellano portal	24	1,8	216	
1	Cuarto Agua	36	1,8	64,8	
1	Cuarto Electricidad	36	1,8	64,8	
1	Cuarto RITI y RITS	18	1,8	32,4	
5	Escaleras Garajes	24	1,8	216	
3	Rellano Garajes	24	1,8	129,6	
1	Cuarto Bombeo	36	1,8	64,8	
1	Cuarto Caldera	18	1,8	32,4	
12	Plantas	24	1,8	518,4	
2	Rellano Azotea	24	1,8	86,4	
1	Cuarto Antenas	36	1,8	64,8	
1	Cuarto Ascensor	36	1,8	64,8	
1	Ascensor	36	1,8	64,8	
3	Terraza	18	1,8	97,2	
1	Cuarto Limpieza	18	1,8	32,4	
TOTAL				1792,8	
	Alumbrado Emergencias	Potencia (W) lampara	Coeficiente	POTENCIA CALCULADA (W)	
1	Portal	6	1,8	10,8	
3	Rellano portal	6	1,8	32,4	
1	Cuarto Agua	6	1,8	10,8	
1	Cuarto Electricidad	6	1,8	10,8	
1	Cuarto RITI y RITS	6	1,8	10,8	
2	Escaleras Garajes	6	1,8	21,6	
2	Rellano Garajes	6	1,8	21,6	
1	Cuarto Bombeo	6	1,8	10,8	
1	Cuarto Caldera	6	1,8	10,8	
8	Plantas	6	1,8	86,4	
2	Rellano Azotea	6	1,8	21,6	
1	Cuarto Antenas	6	1,8	10,8	
1	Cuarto Ascensor	6	1,8	10,8	
0	Ascensor	6	1,8	0	
1	Terraza	6	1,8	10,8	
1	Cuarto Limpieza	6	1,8	10,8	
TOTAL				291,6	
TOTAL SERVICIOS GENERALES				44327,4	

Tabla 1: Servicios Generales.

	Garajes	Superficie (m2)	Coeficiente	Ventilación Forzada (W/m2)	Potencia Calculada
1	Planta Garajes y Trasteros	791,8766	1,8	20	28507,5576
1	Cuarto Cuadro Garajes	5,9552	1,8	20	214,3872
TOTAL GARAJES					28721,9448

Tabla 2: Garajes y trasteros.

**Luis Monroy Ruiz**

NUMERO	NOMBRE	POTENCIA (W)	COEFICIENTE	POTENCIA CALCULADA (W)
<b>FUERZA</b>				
1	Compresor de Aire	1104	1,25	1380
1	3 Tomas de Corriente (Taller)	3680	1	3680
2	Secamanos	1640	1	3280
1	Ventilación (CAB-250)	400	1,25	500
1	Climatización (FBQS71C)	2250	1,25	2812,5
1	Fotocopiadora	1350	1	1350
1	Caja Registradora	50	1	50
1	Ordenador	600	1	600
1	Protección de incendios	100	1	100
1	Previsión de Alarma de intrusión y CCTV	500	1	500
1	Tomas de Corriente (Recepción)	3680	1	3680
<b>TOTAL FUERZA</b>				<b>17932,5</b>
<b>ALUMBRADO INTERIOR</b>				
5	Recepción	72	1,8	648
1	Baño Masculino	13	1,8	23,4
1	Baño Femenino	13	1,8	23,4
1	Taller	116	1,8	208,8
2	Extractores Baño (Soler Palau EB-100)	30	1	60
<b>TOTAL ALUMBRADO INTERIOR</b>				<b>963,6</b>
<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>				
3	Fachada Este	41	1,8	221,4
4	Fachada Norte	41	1,8	295,2
<b>TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR</b>				<b>516,6</b>
<b>ALUMBRADO EMERGENCIA</b>				
2	Emergencias Recepción	6	1,8	21,6
1	Emergencias Baño Masculino	6	1,8	10,8
1	Emergencias Baño Femenino	6	1,8	10,8
1	Emergencias Taller	6	1,8	10,8
<b>TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR</b>				<b>54</b>
<b>POTENCIA TOTAL</b>				<b>19466,7</b>

Tabla 3: Tienda de Bicis.

## Luis Monroy Ruiz

NUMERO	NOMBRE	POTENCIA (W)	COEFICIENTE	POTENCIA CALCULADA (W)
<b>FUERZA</b>				
1	Fotocopiadora (Despacho)	1350	1	1350
1	Ordenador (Despacho)	600	1	600
1	Climatización (FCQS35C)	1230	1,25	1537,5
1	Fotocopiadora (Recepción)	1350	1	1350
1	Ordenador (Recepción)	600	1	600
1	Climatización (FCQS71C)	2250	1,25	2812,5
1	Ventilación (CAB-200)	360	1,25	450
1	Protección de Incendios	100	1	100
1	Previsión de Alarma intrusión y CCTV	500	1	500
1	Letrero Exterior	500	1	500
2	Secamanos	1640	1	3280
10	Ordenadores (Aula)	600	1	6000
1	Proyector	500	1	500
1	Ventilación (CAB-200)	360	1,25	450
1	Climatización (FBQS71C)	2250	1,25	2812,5
1	5 Tomas Aula (Otros usos)	3680	1	3680
<b>TOTAL FUERZA</b>				<b>26522,5</b>
<b>ALUMBRADO INTERIOR</b>				
5	Recepción	72	1,8	648
1	Despacho	144	1,8	259,2
1	Baño Masculino	13	1,8	23,4
1	Baño Femenino	13	1,8	23,4
6	Aula	72	1,8	777,6
2	Extractores Baños	30	1	60
<b>TOTAL ALUMBRADO INTERIOR</b>				<b>1791,6</b>
<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>				
4	Fachada Norte	41	1,8	295,2
4	Fachada Oeste	41	1,8	295,2
<b>TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR</b>				<b>590,4</b>
<b>ALUMBRADO EMERGENCIAS</b>				
1	Recepción	6	1,8	10,8
1	Despacho	6	1,8	10,8
1	Baño Masculino	6	1,8	10,8
1	Baño Femenino	6	1,8	10,8
1	Aula	6	1,8	10,8
<b>TOTAL ALUMBRADO EMERGENCIAS</b>				<b>54</b>
<b>POTENCIA TOTAL</b>				<b>28958,5</b>

Tabla 4: Autoescuela.

**Luis Monroy Ruiz**

NUMERO	NOMBRE	POTENCIA (W)	COEFICIENTE	POTENCIA CALCULADA (W)
<b>FUERZA</b>				
2	Camaras Frigoríficas	735	1	1470
1	Lavavajillas	2500	1	2500
1	Microondas	1250	1	1250
1	Termo de ACS	1600	1	1600
1	Freidora	800	1	800
1	Horno y Cocina	5400	1	5400
1	Ventilación (CAB-125)	96	1,25	120
1	Climatización (FBQS 100C)	3070	1,25	3837,5
1	Cafetera Trifásica	4100	1	4100
1	Microondas	1250	1	1250
1	Máquina de Hielo	250	1	250
1	Expositor frigorífico	500	1	500
1	Caja Registradora	50	1	50
1	Música	100	1	100
3	Climatizaciones (FBQS100C)	3280	1,25	10660
1	Intercambiador (CADB-D30-DP25F7)	1100	1,25	1375
1	Protección de Incendios	100	1	100
2	Televisores	200	1	400
3	Máquinas Recreativas	500	1	1500
1	Previsión de Alarma intrusión y CCTV	500	1	500
1	Router ADSL/WIFI	10,12	1	10,12
3	Secamanos	1640	1	4920
<b>TOTAL FUERZA</b>				<b>42692,62</b>
<b>ALUMBRADO INTERIOR</b>				
1	Cocina	58	1,8	104,4
8	Barra	15	1,8	216
30	Zona Clientes	25	1,8	1350
3	Pasillo Baños	13	1,8	70,2
1	Baño Masculino	13	1,8	23,4
1	Baño Femenino	13	1,8	23,4
1	Baño Minúsválidos	24	1,8	43,2
3	Extractores Baños (Soler Palau EB-100)	30	1	90
<b>TOTAL ALUMBRADO INTERIOR</b>				<b>1920,6</b>
<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>				
3	Fachada Sur	41	1,8	221,4
8	Fachada Este	41	1,8	590,4
<b>TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR</b>				<b>811,8</b>
<b>ALUMBRADO EMERGENCIAS</b>				
1	Cocina	6	1,8	10,8
1	Barra	6	1,8	10,8
4	Zona Clientes	6	1,8	43,2
1	Pasillos Baños	6	1,8	10,8
1	Baño Masculino	6	1,8	10,8
1	Baño Femenino	6	1,8	10,8
1	Baño Minúsválidos	6	1,8	10,8
<b>TOTAL ALUMBRADO EMERGENCIA</b>				<b>108</b>
<b>TOTAL ALUMBRADO</b>				<b>2840,4</b>
<b>POTENCIA TOTAL BAR</b>				<b>45533,02</b>

Tabla 5: Bar.

Estos datos son un primer punto estimativo de partida. Posteriormente para el cálculo de las secciones de cada derivación individual se tomarán las potencias superiores

## **Luis Monroy Ruiz**

resultantes por cualquiera de las dos formas de cálculo y para diferentes aparatos se tendrán en cuenta el circuito de tomas de corriente al que irán conectados.

### **2.2 Ordenación de los Cuadros de baja tensión.**

A continuación se dividirán los diferentes circuitos de la instalación interior en distintos cuadros.

En las siguientes tablas se muestra la composición de los distintos cuadros de baja tensión repartidas por el edificio.

#### **2.2.1 Cuadro General de Protección:**

Acometida 1:

<b>Cuadro</b>	<b>Circuito</b>	<b>Utilización</b>
CGP	1	Servicios Generales
CGP	2	Garajes y Trasteros
CGP	3	Vivienda 1ºA
CGP	4	Vivienda 1ºB
CGP	5	Vivienda 1ºC
CGP	6	Vivienda 1ºD
CGP	7	Vivienda 2ºA
CGP	8	Vivienda 2ºB
CGP	9	Vivienda 2ºC
CGP	10	Vivienda 2ºD
CGP	11	Vivienda 3ºA
CGP	12	Vivienda 3ºB
CGP	13	Vivienda 3ºC
CGP	14	Vivienda 3ºD
CGP	15	Vivienda 4ºA
CGP	16	Vivienda 4ºB
CGP	17	Vivienda 4ºC
CGP	18	Vivienda 4ºD

Acometida 2:

<b>Cuadro</b>	<b>Circuito</b>	<b>Utilización</b>
CGP	19	Tienda de Bicis
CGP	20	Autoescuela
CGP	21	Bar

#### **2.2.2 Cuadros Auxiliares:**

##### **Cuadro Auxiliar 1: Servicios Generales**

<b>Circuitos</b>	<b>Utilización</b>
P.1	Alumbrado Planta Baja y Sótano
P.1.1	Alumbrado Portal
P.1.2	Alumbrado Planta Baja
P.1.2.1	Alumbrado Planta Baja
P.1.2.2	Emergencias Planta Baja
P.1.3	Alumbrado Planta Sótano
P.1.3.1	Alumbrado Planta Sótano



**Luis Monroy Ruiz**

P.1.3.2	Emergencias Planta Sótano
P.1.4	Alumbrado Cuarto de Limpieza
P.1.4.1	Alumbrado Cuarto de Limpieza
P.1.4.2	Emergencias Cuarto de Limpieza
P.2	Alumbrado Escaleras Garajes
P.2.1	Alumbrado Escaleras Garajes
P.2.2	Emergencias Escaleras Garajes
P.3	Alumbrado Cuarto de Contadores de Agua
P.3.1	Alumbrado Cuarto de Contadores de Agua
P.3.2	Emergencias Cuarto de Contadores de Agua
P.4	Alumbrado Cuarto de Contadores de Electricidad
P.4.1	Alumbrado Cuarto de Contadores de Electricidad
P.4.2	Emergencias Cuarto de Contadores de Electricidad
P.5	Alumbrado Cuarto de RITI y RITS
P.5.1	Alumbrado Cuarto de RITI y RITS
P.5.2	Emergencias Cuarto de RITI y RITS
P.6	Alumbrado Cuarto Caldera
P.6.1	Alumbrado Cuarto Caldera
P.6.2	Emergencias Cuarto Caldera
P.7	Alumbrado de 1ª Planta a 4ª Planta
P.7.1	Alumbrado Planta 1ª
P.7.1.1	Alumbrado Planta 1ª
P.7.1.2	Emergencias Planta 1ª
P.7.2	Alumbrado Planta 2ª
P.7.2.1	Alumbrado Planta 2ª
P.7.2.2	Emergencias Planta 2ª
P.7.3	Alumbrado Planta 3ª
P.7.3.1	Alumbrado Planta 3ª
P.7.3.2	Emergencias Planta 3ª
P.7.4	Alumbrado Planta 4ª
P.7.4.1	Alumbrado Planta 4ª
P.7.4.2	Emergencias Planta 4ª
P.8	Alumbrado Planta Azotea
P.8.1	Alumbrado Rellano Azotea
P.8.1.1	Alumbrado Rellano Azotea
P.8.1.2	Emergencias Rellano Azotea
P.8.2	Alumbrado Cuarto de Antenas
P.8.2.1	Alumbrado Cuarto de Antenas
P.8.2.2	Emergencias Cuarto de Antenas
P.8.3	Alumbrado Terraza
P.8.3.1	Alumbrado Terraza
P.8.3.2	Emergencias Terraza
P.9	Portero Automático
P.10	Fuerza Tomas Zonas Comunes (x2)

**Sub-Cuadro Ascensor (P.11):**

Circuito	Utilización
P.11.1	Fuerza Ascensor
P.11.2	Alumbrado Cabina

## Luis Monroy Ruiz

P.11.3	2 Tomas de Corriente
P.11.4	Alumbrado Sala de Máquinas
P.11.4.1	Alumbrado Sala de Máquinas
P.11.4.2	Emergencias Sala de Máquinas

### Sub-Cuadro Grupos de Bombeo (P.12):

Circuito	Utilización
P.12.1	Alumbrado Sala de Bombeo
P.12.1.1	Alumbrado Sala de Bombeo
P.12.1.2	Emergencias Sala de Bombeo
P.12.2	Tomas de Corriente (x2)
P.12.3	Bomba 1
P.12.4	Bomba 2

### Sub-Cuadro Calderas (P.13):

Circuito	Utilización
P.13.1	Fuerza Caldera

### Sub-Cuadro RITS-RITI (P.14):

Circuito	Utilización
P.14.1	Tomas de Corriente Monofásicas (x2)
P.14.2	Amplificador

### Cuadro Auxiliar 2: Garajes y Trasteros

Circuito	Utilización
G.1	Alumbrado fijo zona 1
G.1.1	Alumbrado fijo zona 1
G.1.2	Emergencias alumbrado fijo zona 1
G.2	Alumbrado por detección zona 1
G.3	Alumbrado Rampa
G.3.1	Alumbrado Rampa
G.3.2	Emergencias Rampa
G.4	Alumbrado fijo zona 2
G.4.1	Alumbrado fijo zona 2
G.4.2	Emergencias alumbrado fijo zona 2
G.5	Alumbrado por detección zona 2
G.6	Alumbrado fijo zona 3
G.6.1	Alumbrado fijo zona 3
G.6.2	Emergencias alumbrado fijo zona 3
G.7	Alumbrado por detección zona 3
G.8	Alumbrado Trasteros Lado 1
G.8.1	Alumbrado Trasteros Lado 1
G.8.2	Emergencias Trasteros Lado 1
G.9	Alumbrado Trasteros Lado 2
G.9.1	Alumbrado Trasteros Lado 2
G.9.2	Emergencias Trasteros Lado 2

## Luis Monroy Ruiz

G.10	Alumbrado Cuarto de Garajes
G.10.1	Alumbrado Cuarto de Garajes
G.10.2	Emergencias Cuarto Garajes
G.11	Tomas de Corriente Cuarto de Cuadro
G.12	Tomas de Corriente Trasteros P.1-P.8
G.13	Tomas de Corriente Trasteros P.9-P.18
G.14	Reserva
G.15	Central CO
G.16	Contraincendios
G.17	Puerta de Garajes
G.18	Ventilación 1
G.19	Ventilación 2

### Cuadro auxiliar 3-18: Viviendas

Circuito	Utilización
C-1	Iluminación
C-2	Tomas de uso general y frigoríficos
C-3	Cocina y Horno
C-4	Lavadora, lavavajillas
C-5	Tomas de corriente de Baño y Cuarto de Cocina

### Cuadro Auxiliar 19: Tienda de Bicis

Circuito	Utilización
TB.1	Alumbrado Recepción 1
TB.1.1.	Alumbrado Recepción 1
TB.1.2	Emergencias Recepción 1
TB.2	Alumbrado Recepción 2
TB.2.1	Alumbrado Recepción 2
TB.2.2	Emergencias Recepción 2
TB.3	Alumbrado Baño Masculino
TB.3.1	Alumbrado Baño Masculino
TB.3.2	Extractor WC
TB.3.3	Emergencias Baño Masculino
TB.4	Alumbrado Baño Femenino
TB.4.1	Alumbrado Baño Femenino
TB.4.2	Extractor WC
TB.4.3	Emergencias Baños Femenino
TB.5	Alumbrado Taller
TB.5.1	Alumbrado Taller
TB.5.2	Emergencias Taller
TB.6	Tomas Taller (x3)
TB.7	Tomas Mostrador (x5)
TB.8	Tomas Recepción (x3)
TB.9	Ventilación (CAB-250)
TB.10	Climatización (FBQS71C)
TB.11	Compresor
TB.12	Secamanos
TB.13	Secamanos

## Luis Monroy Ruiz

TB.14	Previsión de Incendios
TB.15	Alarma de Intrusión y CCTV
TB.16	Alumbrado Exterior Fachada Este
TB.17	Alumbrado Exterior Fachada Norte

### Cuadro Auxiliar 20: Autoescuela

Circuitos	Utilización
A.1	Alumbrado Recepción
A.1.1	Alumbrado Recepción
A.1.2	Emergencias Recepción
A.2	Alumbrado Baño Masculino
A.2.1	Alumbrado Baño Masculino
A.2.2	Extractor WC
A.2.3	Emergencias Baño Masculino
A.3	Alumbrado Baño Femenino
A.3.1	Alumbrado Baño Femenino
A.3.2	Extractor WC
A.3.3	Emergencias Baño Femenino
A.4	Alumbrado Despacho
A.4.1	Alumbrado Despacho
A.4.2	Emergencias Despacho
A.5	Letrero Exterior
A.6	Alumbrado Aula
A.6.1	Alumbrado Aula
A.6.2	Emergencias Aula
A.7	Tomas de Corriente Despacho (x5)
A.8	Tomas de Corriente Recepción (x6)
A.9	Secamanos
A.10	Protección de Incendios
A.11	Previsión de Alarma e Intrusión y CCTV
A.12	Climatización Aula (FBQS71C)
A.13	Ventilación Aula (CAB-200)
A.14	Climatización Recepción (FBQS71C)
A.15	Ventilación (CAB-200)
A.16	Climatización Despacho (FCQS35C)
A.17	Tomas de Corriente Fila 1 Ordenadores (x12)
A.18	Tomas de Corriente Fila 2 Ordenadores (x8)
A.19	Tomas de Corriente (Otros usos) (x5)
A.20	Alumbrado Fachada Norte
A.21	Alumbrado Fachada Oeste

### Cuadro Auxiliar 21: Bar

Circuitos	Utilización
B.1	Alumbrado zona 1
B.1.1	Alumbrado 1 zona clientes
B.1.2	Emergencias Alumbrado 1 zona clientes
B.2	Alumbrado Cocina
B.2.1	Alumbrado Cocina
B.2.2	Emergencias Cocina

## Luis Monroy Ruiz

B.3	Alumbrado zona 2
B.3.1	Alumbrado 2 zona clientes
B.3.2	Emergencias Alumbrado 2 zona clientes
B.4	Alumbrado Baño Masculino
B.4.1	Alumbrado Baño Masculino
B.4.2	Extractor WC
B.4.3	Emergencias Baño Masculino
B.5	Alumbrado Baño Femenino
B.5.1	Alumbrado Baño Femenino
B.5.2	Extractor WC
B.5.3	Emergencias Baño Femenino
B.6	Alumbrado Baño Minusválidos
B.6.1	Alumbrado Baño Minusválidos
B.6.2	Extractor WC
B.6.3	Emergencias Baño Minusválidos
B.7	Alumbrado Pasillo Baños
B.7.1	Alumbrado Pasillo Baños
B.7.2	Emergencias Pasillo Baños
B.8	Alumbrado 3 zona clientes
B.8.1	Alumbrado 3 zona clientes
B.8.2	Emergencias Alumbrado 3 zona clientes
B.9	Alumbrado Barra
B.9.1	Alumbrado Barra
B.9.2	Emergencias Barra
B.10	Derivación Sub-Cuadro Cocina
B.11	Derivación Sub-Cuadro Barra
B.12	Tomas de Corriente (Otros usos) (x4)
B.13	Tomas de Corriente (Otros usos)(x4)
B.14	Secamanos
B.15	Protección de Incendios
B.16	Previsión de Alarma Intrusión y CCTV
B.17	Derivación Sub-Cuadro Ventilación y Climatización
B.18	Alumbrado Fachada Sur
B.19	Alumbrado Fachada Este

### Sub-Cuadro Cocina (B.10): Bar

Circuito	Utilización
B.10	Derivación Sub-Cuadro Cocina
B.10.1	5 Tomas de Corriente y Cámaras Frigoríficas
B.10.2	Lavavajillas y Termo
B.10.3	Horno y Cocina

### Sub-Cuadro Barra (B.11): Bar

Circuitos	Utilización
B.11	Derivación Sub-Cuadro Barra
B.11.1	Cafetera trifásica
B.11.2	Tomas de Corriente zona barra (x2)
B.11.3	Tomas de Corriente zona barra (x2)
B.11.4	Tomas de Corriente zona barra (x2)

### Sub-Cuadro Ventilación y Climatización (B.17): Bar

Circuito	Utilización
B.17	Derivación Sub-Cuadro Ventilación y Climatización
B.17.1	Climatización 1 Zona Clientes (FCQS100C)
B.17.2	Climatización 2 Zona Clientes (FCQS100C)
B.17.3	Climatización 3 Zona Clientes (FCQS100C)
B.17.4	Intercambiador (CADB-D30 DP27F7)
B.17.5	Climatización Cocina (FBQS100C)
B.17.6	Ventilación Cocina (CAB-125)

## 2.3 Métodos para el cálculo de las secciones

En esta parte del proyecto se muestran los cálculos que se han de realizar para la elaboración del proyecto de la instalación eléctrica en baja tensión del bloque de 16 viviendas con una planta de garaje con trasteros y tres locales planificados para hacer las funciones de bar, tienda de bicis y autoescuela.

### 2.3.1 Normas para el cálculo de secciones

En este apartado se va a calcular las intensidades que circulan por cada uno de los circuitos que componen la instalación. Para ello tendremos en cuenta la intensidad admisible, que es el valor máximo de corriente. Ésta, provocará una temperatura máxima que podrá soportar. Depende de la sección del conductor, del número total de conductores en el cable y del tipo de aislamiento. Si el cable está mal calculado y la corriente que circula es mayor que la corriente admisible, es cuando se produce el calentamiento y se genera el efecto Joule.

Para realizar los cálculos se partirá de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, las cuales dependen del tipo de red que se tenga:

Receptor monofásico:  $I_a = P / V \times \cos\gamma$

Receptor trifásico:  $I_a = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\gamma$

Donde:

$I_a$  = intensidad nominal (A)

P = potencia consumida por cada receptor (W)

V = tensión nominal (V)

$\cos\gamma$  = factor de potencia de cada receptor.

Tras este cálculo previo, además se tendrán en cuenta los factores de corrección ( $F_c$ ) que han de aplicarse en cada caso, dependiendo del tipo de receptor que se tenga (un solo motor, varios motores, lámparas). Al multiplicar este factor de corrección por la intensidad nominal se obtendrá  $I_c$ .

Cuando los receptores sean motores, la potencia se multiplicará por 1,25, ya que según dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en la ITC-BT-47, los conductores que alimentan motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. En el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena

## **Luis Monroy Ruiz**

carga de todos los demás. En el caso de ascensores se sigue el mismo procedimiento pero con 1,3.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculará para una carga total de 1,8 veces la potencia nominal.

Para calcular la potencia activa total de cada línea, se sumará las de todos los elementos de la misma línea.

### **2.3.2 Metodología utilizada para el cálculo**

Una vez conocida la intensidad nominal de cada receptor que conforman la instalación, se calcula la sección de la línea que lo alimenta de la siguiente manera:

1. Elegir el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:
  - Material del conductor (Aluminio, cobre o Almelec)
  - Tipo de instalación (bajo tubo, a aire, canaleta, bandeja, empotrados)
  - Material aislante: Termoplásticos (PVC) o Termoestables (EPR, XLPE)
  - Tipo de cable (Unipolar, Multiconductor).

Según cuál sea nuestra elección, tendremos en cuenta un factor de corrección u otro. El cual, es un valor que depende de si está directamente enterrado o en canalizaciones entubadas, la temperatura ambiente, número de conductores que se alojan en la canalización, profundidad de la instalación o distancia entre los mismos, entre otras. Se procederá a comparar las condiciones de la instalación con unas tipo o estándar, para las cuales se tiene un valor de  $F_c = 1$ . Cuando sean distintas, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las ITC-BT-06 y ITC-BT-07 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

A parte de lo anterior, para el cálculo de las acometidas, cajas generales de protección y líneas generales de alimentación tenemos la posibilidad de utilizar las “Especificaciones Particulares de Instalaciones de Enlace”(MT2.80.12/Marzo 2003) y las “Especificaciones de Líneas Subterráneas” (MT 2.51.01/Es/Septiembre 2003) de Iberdrola. Nos cambiarán estos valores tipo y cosas puntuales. Por tanto, calcularemos conforme RBT para posteriormente normalizar a Iberdrola.

2. Tras haber decidido en el punto anterior, ya podemos calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

### **CRITERIO TÉRMICO**

Dependiendo de qué opciones hayamos escogido en el punto 1 hallaremos la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus *ITC-BT-06* si la línea a calcular es aérea, *ITC-BT-07* si es subterránea, *ITC-BT-19* si es una instalación interior o según especificaciones de Iberdrola.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre y con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), libres de halógenos y no propagadores de llama, excepto en la acometida que serán de aluminio.

Mediante este criterio, hallaremos la corriente admisible. La corriente admisible por los factores de corrección tendrá que ser mayor que la corriente de cálculo.



## CAÍDA DE TENSIÓN

El criterio de caída de tensión es aquel por el que se calcula la sección que es adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere unos valores.

Estos valores, se calculan teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en instalaciones interiores. Estas máximas caídas de tensión serán en líneas de fuerza del 5%, mientras que será del 3% para líneas de alumbrado.

Sin embargo, en cada una de las líneas generales de alimentación (LGA'S) del presente proyecto, se tendrán otros porcentajes. Como se ha dicho anteriormente en la memoria, para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados, será del 0,5 % mientras que para aquellas destinadas a centralizaciones parciales de contadores será del 1%.

Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculará la sección con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times I \times \cos \varphi \times L}{\sigma \times \Delta V} = \frac{L \times P}{\sigma \times u \times V_L}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \times I \times \cos \varphi \times L}{\sigma \times \Delta V} = \frac{2 \times L \times P}{\sigma \times u \times V}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

I: Intensidad de la línea en (A)

L: Longitud por el conductor en (m)

u: Caída de tensión (V)

σ: Conductividad del material conductor (m/Ωmm<sup>2</sup>)

cobre = 56 m/Ωmm<sup>2</sup>

aluminio = 35 m/Ωmm<sup>2</sup>

ΔV: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible

Cos γ: Factor de potencia total por la línea.

3. Una vez calculada la sección de la línea según los dos criterios se escogerá el resultado que mayor sección de ambos métodos como definitiva.
4. Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT-07 o según especificaciones de Iberdrola. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de cómo quedan los cables, se adjuntan en el anexo de tablas que encontraremos más adelante.

A continuación se presentan los resultados más importantes obtenidos tras aplicar el método expuesto para cada una de las líneas:

## **Luis Monroy Ruiz**

### **2.4 Cálculo de Secciones**

#### **2.4.1 Acometidas**

Se calcularán todas las líneas, en nuestro caso 2, según los siguientes criterios:

- REBT
- Especificaciones Iberdrola (MT 2.51.01, Edición 5, Septiembre de 2003).

Posteriormente, optaremos por el caso más desfavorable, es decir, el que más sección dé, entre ambos.

##### **2.4.1.1. Acometida Portal (Viviendas)**

##### **Según R.E.B.T (XLPE, Aluminio, Cos $\gamma = 0,9$ )**

$P = 153.513,75 \text{ W}$       Longitud = 42 m       $\Delta V = 5\% \rightarrow 20V$

$$I_a = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\gamma \rightarrow 153.513,75 \text{ W} / \sqrt{3} \times V \times 0,9 = 246,19778 \text{ A}$$

##### • Criterio Térmico:

$$I_{m\acute{a}x} = I_a / F_c \rightarrow 246,19778 \text{ A} / 0,8 = 307,74723 \text{ A}$$

$F_c = 0,8$  (Bajo Tubo)

$$330 > 307,74723 \text{ A} \rightarrow I_{adm} = 330 \text{ A} \rightarrow S = 150 \text{ mm}^2$$

XLPE – Aluminio – Terna de cables unipolares – Cable enterrado en zanja bajo tubo.  
Factor de corrección 0,8 según ITC-BT-07 (Tabla 3).

##### • Criterio Caída de Tensión:

$$S = L \times P / \sigma \times u \times V_L \rightarrow 42 \text{ m} \times 153.513,75 / 35 \times 20 \text{ V} \times 400 = 23,0270 \text{ mm}^2$$

Normalizamos  $\rightarrow S = 25 \text{ mm}^2$

$$C.T \rightarrow S = 150 \text{ mm}^2 \quad S_{FASE} = 150 \text{ mm}^2 \quad S_{NEUTRO} = 70 \text{ mm}^2$$

$$C.d.t \rightarrow S = 25 \text{ mm}^2$$

##### • Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: RV 0,6/1 KV 3 x 150 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 Al (Tabla 7.3 –ITC–BT–07)  
Diámetro Tubo: 180 mm (Tabla 21.9 –ITC–BT–21)

##### **Según IBERDROLA (XLPE, Aluminio, Cos $\gamma = 0,9$ )**

El cálculo se realizará igual, pero Iberdrola dice o da para conductores subterráneos las siguientes condiciones en el MT 2.51.01 (09-07):

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo RV, según NI 56.31.21 y XZ1, según NI 56.37.01, de las características siguientes:

Cable tipo	RV	XZ1
Conductor	Aluminio	Aluminio
Secciones	50-95-150-240 mm <sup>2</sup>	50-95-150-240 mm <sup>2</sup>
Tensión asignada	0,6/1 KV	0,6/1 KV
Aislamiento	Polietileno Reticulado	Polietileno Reticulado
Cubierta	PVC	Poliolefina (Z1)

## Luis Monroy Ruiz

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

La utilización de las diferentes secciones será la siguiente:

- Las secciones de  $150 \text{ mm}^2$  y  $240 \text{ mm}^2$ , se utilizarán en la red subterránea de distribución en BT y en los puentes de unión de los transformadores de potencia con sus correspondientes cuadros de distribución en BT. Además la sección de  $150 \text{ mm}^2$  se utilizarán como neutro de la sección de fase de  $240 \text{ mm}^2$ .
- La sección de  $95 \text{ mm}^2$ , se utilizará como neutro de la sección de  $150 \text{ mm}^2$ , como línea de derivación de la red general y acometidas.
- La sección de  $50 \text{ mm}^2$ , solo se utilizará como neutro de la sección de  $95 \text{ mm}^2$  y acometidas individuales.

Normalizando a Iberdrola:

Conductor: RV 0,6/1KV 3 x 150 + 1 x 95 Al	(Tabla 7.3-ITC-BT-07)
Diámetro del Tubo: 180 mm	(Tabla 21.5 -ITC-BT-21.5)

### 2.4.1.2 Acometida (Locales)

Tienda de bicis  $\rightarrow 21.146,7 \text{ W}$

Autoescuela  $\rightarrow 33.278,5 \text{ W}$

Bar  $\rightarrow 61.252,9 \text{ W}$

Longitud: 40 m

$\Delta V = 5 \% \rightarrow 0,05 \times 400 = 20 \text{ V}$

$$P_{\text{TOTAL}} = 115.678,1 \text{ W}$$

**Según REBT (XLPE, Aluminio, Cos  $\gamma = 0,9$ )**

$$I_a = P / \sqrt{3} \times V \times \cos \gamma \rightarrow 115.678,1 \text{ W} / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 185,518 \text{ A}$$

• **Criterio Térmico:**

$$I_{\text{máx}} = I_a / F_c \rightarrow 185,518 \text{ A} / 0,8 = 231,8975 \text{ A}$$

$F_c = 0,8$  (Bajo Tubo)

$$260 \text{ A} > 231,8975 \text{ A} \rightarrow I_{\text{adm}} = 260 \text{ A} \rightarrow S = 95 \text{ mm}^2$$

XLPE – Aluminio – Terna de cables unipolares – Cable enterrado en zanja bajo tubo.

Factor de corrección 0,8 según ITC-BT-07 (Tabla 3).

• **Criterio Caída de Tensión:**

$$S = L \times P / \sigma \times u \times V_L \rightarrow 40 \text{ m} \times 115.678,1 \text{ W} / 35 \times 20 \text{ V} \times 400 = 16,525 \text{ mm}^2$$

$$\text{Normalizamos} \rightarrow S = 25 \text{ mm}^2$$

$$\text{C.T} \rightarrow S = 95 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{FASE}} = 95 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{NEUTRO}} = 50 \text{ mm}^2$$

$$\text{C.d.t} \rightarrow S = 25 \text{ mm}^2$$

• **Conclusión según R.E.B.T:**

Conductor: RV 0,6/1 KV 3 x 95 mm <sup>2</sup> +1 x 50 Al	(Tabla 7.3 -ITC-BT-07)
Diámetro Tubo: 140 mm	(Tabla 21.9 -ITC-BT-21)

**Normalizado a Iberdrola (XLPE, Aluminio, Cos  $\gamma = 0,9$ )**

Conductor: RV 0,6/1 KV 3 x 95 mm<sup>2</sup>+1 x 50 mm<sup>2</sup> Al (Tabla 7.3 –ITC–BT–07)  
 Diámetro Tubo: 140 mm (Tabla 21.9 –ITC–BT–21)

Tabla resumen cálculos corrientes

Circuito	P (W)	V (v)	Cos $\gamma$	Fc	I <sub>calculo</sub> (A)	Fase
Acometida 1	153.513,75	400	0,9	0,8	<b>307,74723</b>	Trifásica
Acometida 2	115.678,1	400	0,9	0,8	<b>231,8975</b>	Trifásica

Tabla resumen cálculos secciones:

Circuito	L (m)	I <sub>a</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	$\Phi$ Tubo	e(v) Real	e max (v)
Acometida 1	42	307,74723	330	XLPE	<b>150</b>	<b>95</b>	No lleva	<b>180</b>	3,069	20
Acometida 2	40	231,8975	260	XLPE	<b>95</b>	<b>50</b>	No lleva	<b>140</b>	3,479	20

**2.4.2 Líneas Generales de Alimentación**

Se calcularán las dos líneas según los siguientes criterios.

- R.E.B.T
- Especificaciones Iberdrola para Instalaciones de Enlace (MT. 2.80.12, Edición 01, Julio de 2004).

Posteriormente, optaremos por el caso más desfavorable entre ambos. Emplearemos las tablas de Iberdrola para el cálculo de LGA, obteniendo también la intensidad nominal de la CGP, además de la intensidad nominal máxima de los fusibles.

Como hemos apuntado anteriormente en la presente memoria tendremos dos LGA'S, una de 11 m que alimenta los servicios generales, viviendas, garajes y trasteros; y la otra de 7 m para los locales.

Como las dos LGA'S son canalizaciones bajo tubos que no superan los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo. Por tanto se optará por esta opción.

Teniendo en cuenta que los contadores de las dos LGA'S se encuentran en sendas centralizaciones ubicadas en el cuarto de electricidad en la planta baja, la máxima caída de tensión admisible en cada una de las líneas será de 0,5 % de 400 V = 2 V.

**2.4.2.1 Portal (Viviendas, servicios generales, garajes y trasteros)**

P = 153.513,75 W

Como Iberdrola limita la L.G.A a 150 KW, nos bastará con 1 línea para alimentar los receptores del portal. En caso de que la potencia fuera muy superior a 150 KW, tendríamos la necesidad de instalar dos L.G.A y por tanto dos CGP'S.

Esta L.G.A, alimentará los servicios generales, las viviendas, los garajes y trasteros.

## Luis Monroy Ruiz

### L.G.A 1 (Viviendas, servicios generales, garajes y trasteros)

$$P = 153.513,75 \text{ W}$$

$$I_a = P / \sqrt{3} \times V \times \cos \gamma \rightarrow 153.513,75 \text{ W} / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 246,19779 \text{ A}$$

### Según R.E.B.T (XLPE, Cobre, Cos $\gamma = 0,9$ )

#### • Criterio Térmico:

Como LGA es menor de 15 m no hace falta  $F_c$

Miraremos ITC-BT-07 Tabla 7.5  $\rightarrow I_{adm} = 280 \text{ A} > 246,19779 \text{ A} \rightarrow S = 70 \text{ mm}^2$

#### • Criterio Caída de Tensión:

$$\text{Longitud} = 11 \text{ m} \quad \Delta V = 0,5 \% = 2 \text{ V}$$

$$S = L \times P / \sigma \times u \times V_L \rightarrow 11 \text{ m} \times 153.513,75 \text{ W} / 56 \times 2 \text{ V} \times 400 = 37,693 \text{ mm}^2$$

Normalizamos  $\rightarrow S = 50 \text{ mm}^2$

$$C.T \rightarrow 70 \text{ mm}^2$$

$$S_{FASE} = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_{NEUTRO} = 35 \text{ mm}^2$$

$$Cd.t \rightarrow 50 \text{ mm}^2$$

### Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: RV 0,6/1 KV 3 x 70 mm<sup>2</sup>+1 x 35 mm<sup>2</sup> Cu (Tabla 14.1 –ITC–BT–14)  
 Diámetro Tubo: 140 mm (Tabla 14.1 –ITC–BT–14)  
 Longitud: 11 m

### Según IBERDROLA (XLPE, Cobre, Cos $\gamma = 0,9$ )

Las secciones de los conductores, diámetro del tubo, e incluso la intensidad nominal de la C.G.P y la intensidad del cortocircuito fusible se obtienen directamente de la tabla 9 del MT 2.80.12 (04-07):

Tabla 9  
 Línea general de alimentación  
 Determinación de la sección del conductor unipolar de cobre, diámetro mínimo del tubo.  
 Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad máxima del cortocircuito fusibles (cos  $\phi = 0,9$ )

Potencia Prevista  ≤ kW *		Sección mínima conductores (mm <sup>2</sup> ) 3 Fases+Neutro+Prot ec.			Longitud máxima para potencia máxima. m		Diámetro Mínimo Tubo  mm	Caja General de Protección		
								Intensid - nominal  Mínima A	Intensidad nominal máxima de los  Fusibles A	
		Fases	Neutr o	Prote c.	Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%			EPR/ XLPE	Z1
EPR/ XLP E	Z1									
37	27	10	10	10	11	23	60	100	50	40
49	36	16	16	16	13	27	60	100	63	50
66	48	25	16	16	15	31	80	100	80	63
99	72	50	25	25	18	36	100	250	125	100
152	112	95	50	50	22	45	125	250	200	160
155	147	150	95	95	31	63	125	250	250	200
249	155	240	150	150	46	92	150	400	400	250

Mirando en la Tabla obtenemos:

### Conclusión Final L.G.A 1

Escogemos la más restrictiva, que en este caso es la obtenida según especificaciones de Iberdrola:

Conductor: RZ1-K(AS) 0,6/1 KV 3 x 95 + 1 x 50 Cu  
 Diámetro del Tubo: 140 mm  
 Longitud: 11 m

#### 2.4.2.2 Locales (Tienda de bicis, Autoescuela y Bar)

$P = 115.678,1 \text{ W}$

Como en la anterior, como Iberdrola limita la L.G.A a 150 KW, nos bastará con 1 línea para alimentar los receptores de los locales. En caso de que la potencia fuera superior a 150 KW, tendríamos la necesidad de instalar dos o más L.G.A'S y por tanto dos C.G.P'S.

Esta L.G.A, alimentará los tres locales, cuyas actividades serán una tienda de bicis, una autoescuela y un bar).

#### L.G.A.2 (Locales)

$P = 115.678,1 \text{ W}$

$$I_a = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\gamma \rightarrow 115.678,1 \text{ W} / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 185,51884 \text{ A}$$

#### Según R.E.B.T (XLPE, Cobre, Cos $\gamma = 0,9$ )

##### • Criterio Térmico:

Como LGA es menor de 15 m no hace falta Fc

Miraremos ITC-BT-07 Tabla 7.5  $\rightarrow I_{adm} = 230A > 185,51884 \text{ A} \rightarrow S = 50 \text{ mm}^2$

##### • Criterio Caída de Tensión:

Longitud = 7 m  $\Delta V = 0,5 \% = 2 \text{ V}$

$$S = L \times P / \sigma \times u \times V_L \rightarrow 7 \text{ m} \times 115.678,1 \text{ W} / 56 \times 2 \text{ V} \times 400 = 18,07 \text{ mm}^2$$

Normalizamos  $\rightarrow S = 25 \text{ mm}^2$

C.T  $\rightarrow 50 \text{ mm}^2$

$S_{FASE} = 50 \text{ mm}^2$

$S_{NEUTRO} = 25 \text{ mm}^2$

Cd.t  $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$

#### Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: RV 0,6/1 KV 3 x 50 mm<sup>2</sup>+1 x 25 mm<sup>2</sup> Cu (Tabla 14.1 –ITC–BT–14)  
 Diámetro Tubo: 125 mm (Tabla 14.1 –ITC–BT–14)  
 Longitud: 7 m

#### Según IBERDROLA (XLPE, Cobre, Cos $\gamma = 0,9$ )

Las secciones de los conductores, diámetro del tubo, e incluso la intensidad nominal de la C.G.P y la intensidad del cortocircuito fusible se obtienen directamente de la tabla 9 del MT 2.80.12 (04-07):

Mirando en la Tabla obtenemos:

Fases	Neutro	Protección	Diámetro Tubo
95	50	No lleva	140 mm

## **Conclusión Final L.G.A 2**

Escogemos la más restrictiva, que en este caso es la obtenida según especificaciones de Iberdrola:

**Conductor: RZ1-K(AS) 0,6/1 KV 3 x 95 + 1 x 50 Cu**  
**Diámetro del Tubo: 140 mm**  
**Longitud: 7 m**

Tabla resumen cálculos intensidades:

<b>Cuadro</b>	<b>P (W)</b>	<b>V(v)</b>	<b>Cos <math>\gamma</math></b>	<b>Fc</b>	<b>I<sub>calculo</sub>(A)</b>	<b>Fase</b>
LGA 1	153.513,75	400	0,9	1	<b>246,19779</b>	Trifásica
LGA 2	115.678,1	400	0,9	1	<b>185,51884</b>	Trifásica

Tabla resumen secciones:

<b>Circuito</b>	<b>L (m)</b>	<b>I<sub>a</sub> (A)</b>	<b>I<sub>adm</sub> (A)</b>	<b>Aislamiento</b>	<b>S<sub>F</sub></b>	<b>S<sub>N</sub></b>	<b>S<sub>TT</sub></b>	<b><math>\Phi</math> Tubo (mm)</b>	<b>e (v) Real</b>	<b>E max (v)</b>
LGA 1	11	246,19779	335	XLPE	<b>95</b>	<b>50</b>	No lleva	<b>140</b>	0,7932	2
LGA 2	7	185,51884	335	XLPE	<b>95</b>	<b>50</b>	No lleva	<b>140</b>	0,38052	2

### **2.4.3. Derivaciones Individuales**

Se calcularán todas las líneas según los siguientes criterios establecidos en el R.E.B.T.

Teniendo en cuenta que los contadores se encuentran centralizados en la planta baja, la máxima caída de tensión admisible para las líneas que se alimentan desde esta centralización será del 1%, por lo que en líneas trifásicas la caída máxima será de 4 V y en monofásicos de 2,3V.

#### **2.4.3.1 Tabla cálculos intensidades**

<b>Cuadro</b>	<b>P (W)</b>	<b>V (v)</b>	<b>Cos <math>\gamma</math></b>	<b>Fc</b>	<b>I<sub>a</sub> (A)</b>	<b>Fase</b>
Cuadro 1	52.916,8	400	0,9	1	<b>84,865</b>	Trifásica
Cuadro 2	28.721,945	400	0,9	1	<b>46,063</b>	Trifásica
Cuadro 3	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 4	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 5	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 6	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 7	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 8	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 9	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 10	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 11	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 12	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 13	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 14	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 15	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 16	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica



## Luis Monroy Ruiz

Cuadro 17	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 18	5750	230	1	1	<b>25</b>	Monofásica
Cuadro 19	21.146,7	400	0,9	1	<b>33,914</b>	Trifásica
Cuadro 20	33.278,5	400	0,9	1	<b>53,37</b>	Trifásica
Cuadro 21	61.252,9	400	0,9	1	<b>98,234</b>	Trifásica

### 2.4.3.2 Tabla cálculos secciones

Circuito	L (m)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	ΦTubo (mm)	e (v)	e <sub>max</sub> (v)
Servicios Generales	2	84,865	106	XLPE	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	50	0,1888	4
Garajes y Trasteros	12	46,068	60	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,5387	4
Vivienda 1ºA	17,1	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,53	2,3
Vivienda 1ºB	13,1	25	49	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	32	1,95	2,3
Vivienda 1ºC	10,7	25	49	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	32	1,59	2,3
Vivienda 1ºD	7,2	25	49	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	32	1,07	2,3
Vivienda 2ºA	20,4	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,82	2,3
Vivienda 2ºB	16,4	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,46	2,3
Vivienda 2ºC	14	25	49	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	32	2,08	2,3
Vivienda 2ºD	10,5	25	49	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	32	1,56	2,3
Vivienda 3ºA	23,7	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	2,12	2,3
Vivienda 3ºB	19,7	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,76	2,3
Vivienda 3ºC	17,3	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,54	2,3
Vivienda 3ºD	13,8	25	49	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	32	2,05	2,3
Vivienda 4ºA	27	25	91	XLPE	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	40	1,51	2,3
Vivienda 4ºB	23	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	2,05	2,3
Vivienda 4ºC	20,6	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,84	2,3
Vivienda 4ºD	17,1	25	68	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	1,53	2,3
Tienda de Bicis	27	33,914	60	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	32	2,5489	4
Autoescuela	30	53,37	80	XLPE	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	40	2,7856	4
Bar	14	98,234	106	XLPE	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	50	1,5313	4

### 2.4.4 Circuitos Interiores

#### 2.4.4.1 Viviendas

El grado de electrificación básico se plantea como el sistema mínimo a los efectos de uso, de la instalación interior de las viviendas en edificios nuevos tal como se indica en la ITC-BT-10. Su objeto es permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

La capacidad de instalación se corresponderá como mínimo al valor de la intensidad asignada determinada para el interruptor general automático. Igualmente se cumplirá esta condición para la derivación individual.

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, con una intensidad asignada según su aplicación e indicada en el apartado 3.

## **Luis Monroy Ruiz**

---

### • Electrificación Básica

Un sistema de electrificación básica constará de los siguientes circuitos independientes:

C1: circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C2: circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C4: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C5: circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baños, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

### • Electrificación elevada:

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m<sup>2</sup>.

En este caso se instalará, además de las correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6: circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.

C7: circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m<sup>2</sup>.

C8: circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

C9: circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste.

C10: circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.

C11: circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.

C12: circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional de tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará como mínimo, un interruptor diferencial de las características indicadas en el apartado 2.1 por cada cinco circuitos instalados.

Para el cálculo de todos los circuitos interiores, tendremos en cuenta siempre la línea de mayor longitud, cuando la potencia demandada sea la misma. Para el resto de los casos, cumpliremos con lo especificado en el reglamento, siguiendo como referencia las

## Luis Monroy Ruiz

tablas 19.1 y 19.2 de la ITC–BT–19, referente a conductores y la 21.5 y 21 para tubos y conductores.

La sección mínima indicada está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de los circuitos adicionales correspondientes. Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores que haya que conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u$$

En esta fórmula:

$n$ : Número de tomas o receptores.

$I_a$ : Intensidad prevista por toma o receptor.

$F_s$  (factor de simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total.

$F_u$  (factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia del receptor.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la Tabla 25.1, y las máximas caídas de tensión permitida será del 3% para circuitos de alumbrado y del 5% para los demás usos.

A la hora de calcular las secciones necesarias para las derivaciones individuales, primeramente tendremos que tener en cuenta la siguiente tabla, donde se indican el número mínimo de tomas por circuito:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C <sub>1</sub>	pulsador timbre	1	---
Vestibulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1	---
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Salón	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C <sub>4</sub>	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>5</sub>	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
Dormitorios	C <sub>1</sub>	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C <sub>4</sub>	Toma de calefacción	1	---
	C <sub>5</sub>	Toma de aire acondicionado	1	---
Baños	C <sub>1</sub>	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	---
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	---
	C <sub>4</sub>	Toma de calefacción	1	---
Pasillos o distribuidores	C <sub>1</sub>	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C <sub>4</sub>	Toma de calefacción	1	---
Cocina	C <sub>1</sub>	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C <sub>3</sub>	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C <sub>4</sub>	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C <sub>5</sub>	Base 16 A 2p + T	3 <sup>(2)</sup>	encima del plano de trabajo
	C <sub>6</sub>	Toma calefacción	1	---
	C <sub>10</sub>	Base 16 A 2p + T	1	secadora
Terrazas y Vestidores	C <sub>1</sub>	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C <sub>1</sub>	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )

## Luis Monroy Ruiz

Para el cálculo de la sección, calcularemos el circuito más desfavorable, obteniendo de esta forma la sección de cable mayor.

- Nº de tomas máximas por circuitos:

	C1	C2	C3	C4	C5	C9	C10	C12
Acceso	1							
Vestíbulo	1	1						
Salón	4	4						
Dormitorios	5	12						
Baños	1				2			
Pasillos	3	1						
Cocina	2	2	1	3	3			
Terraza	2							
Total	19	20	1	3	5	0	0	0

- Relación de circuitos y tomas, potencias e intensidades nominal del automático:

	Nº Tomas	P (W/Toma)	Fu	Fs	P(W)	V	I(A)	I.Automatismo
C1	19	200	0,75	0,5	1.425	230	6,1956	10
C2	20	3450	0,2	0,25	3450	230	15	16
C3	1	5400	0,5	0,75	2025	230	8,804347	25
C4	3	3450	0,6	0,75	4657,5	230	20,25	20
C5	5	3450	0,4	0,5	3450	230	15	16
C9	-	-	-	-	-	-	-	-
C10	-	-	-	-	-	-	-	-
C12	-	-	-	-	-	-	-	-

- Relación de circuitos de diferentes electrificaciones, caídas de tensión, longitudes de líneas y secciones de cada uno de los conductores.

Previamente, mediremos el punto más lejano de cada circuito en una de las viviendas, y seguiremos el método de caída de tensión.

Viviendas con electrificación básica:

Circuito	Longitud Máxima	I.Max	$\Delta V$	Sección (mm <sup>2</sup> )	S.Normalizada
C1	22	10	6,9	0,7055	1,5
C2	17	16	6,9	1,3198758	2,5
C3	6,5	25	6,9	0,296	6
C4	7,5	20	6,9	0,7861	4
C5	13	16	6,9	1,0093	2,5

Como en todos los cálculos expuestos no varían de la indicada en el REBT, la sección de los conductores es la resultante de la siguiente tabla:

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad $F_s$	Factor utilización $F_u$	Tipo de toma (t)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm <sup>2</sup> (4)	Tubo o conducto Diámetro mm (4)
C <sub>1</sub> Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz <sup>(1)</sup>	10	30	1,5	16
C <sub>2</sub> Tomas de uso general	3.400	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C <sub>3</sub> Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C <sub>4</sub> Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinados con fusibles o interruptores automáticos de 16 A <sup>(2)</sup>	20	3	4 <sup>(4)</sup>	20
C <sub>5</sub> Baño, cuarto de cocina	3.400	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C <sub>6</sub> Calefacción	<sup>(4)</sup>	---	---	---	25	---	6	25
C <sub>7</sub> Aire acondicionado	<sup>(4)</sup>	---	---	---	25	---	6	25
C <sub>11</sub> Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C <sub>111</sub> Automatización	<sup>(4)</sup>	---	---	---	10	---	1,5	16

Tabla 25.1 del REBT

#### 2.4.4.2 Derivaciones interiores Servicios Generales

Siguiendo el mismo procedimiento empleado anteriormente en el cálculo de las acometidas, líneas generales de alimentación y derivaciones individuales se adjuntan a continuación las tablas resumen de cálculos de intensidades y secciones.

Los diferentes circuitos que conforman este cuadro han sido explicados en la ordenación de circuitos del apartado 2 de este anexo.

Tabla resumen de cálculos de intensidades:

Línea	P (W)	Fc	Pcalc (W)	V (v)	Cos $\lambda$	Ia (A)	Fase
D.I Servicios Generales	52.916,8	1	52.916,8	400	0,9	<b>84,865</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 1			734,4	230	0,9	<b>3,548</b>	Monofásica
P.1			496,8	230	0,9	<b>2,4</b>	Monofásica (R)
P.1.1	24	1,8	43,2	230	0,9	<b>0,209</b>	Monofásica (R)
P.1.2			259,2	230	0,9	<b>1,252</b>	Monofásica (R)
P.1.2.1	120	1,8	216	230	0,9	<b>1,043</b>	Monofásica (R)
P.1.2.2	24	1,8	43,2	230	0,9	<b>0,209</b>	Monofásica (R)
P.1.3			151,2	230	0,9	<b>0,73</b>	Monofásica (R)
P.1.3.1	72	1,8	129,6	230	0,9	<b>0,626</b>	Monofásica (R)
P.1.3.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (R)
P.1.4			43,2	230	0,9	<b>0,209</b>	Monofásica (R)
P.1.4.1	18	1,8	32,4	230	0,9	<b>0,157</b>	Monofásica (R)
P.1.4.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
P.2			237,6	230	0,9	<b>1,148</b>	Monofásica (R)
P.2.1	120	1,8	216	230	0,9	<b>1,043</b>	Monofásica (R)
P.2.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (R)
Diferencial 2			270	230	0,9	<b>1,304</b>	Monofásica
P.3			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
P.3.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)
P.3.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
P.4			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
P.4.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)

## Luis Monroy Ruiz

P.4.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
P.5			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
P.5.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)
P.5.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
P.6			43,2	230	0,9	<b>0,209</b>	Monofásica (S)
P.6.1	18	1,8	32,4	230	0,9	<b>0,157</b>	Monofásica (S)
P.6.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
Diferencial 3			604,8	230	0,9	<b>2,922</b>	Monofásica
P.7			604,8	230	0,9	<b>2,922</b>	Monofásica (T)
P.7.1			151,2	230	0,9	<b>0,73</b>	Monofásica (T)
P.7.1.1	72	1,8	129,6	230	0,9	<b>0,626</b>	Monofásica (T)
P.7.1.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (T)
P.7.2			151,2	230	0,9	<b>0,73</b>	Monofásica (T)
P.7.2.1	72	1,8	129,6	230	0,9	<b>0,626</b>	Monofásica (T)
P.7.2.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (T)
P.7.3			151,2	230	0,9	<b>0,73</b>	Monofásica (T)
P.7.3.1	72	1,8	129,6	230	0,9	<b>0,626</b>	Monofásica (T)
P.7.3.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (T)
P.7.4			151,2	230	0,9	<b>0,73</b>	Monofásica (T)
P.7.4.1	72	1,8	129,6	230	0,9	<b>0,626</b>	Monofásica (T)
P.7.4.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (T)
Diferencial 4			291,6	230	0,9	<b>1,409</b>	Monofásica
P.8			291,6	230	0,9	<b>1,409</b>	Monofásica (S)
P.8.1			108	230	0,9	<b>0,522</b>	Monofásica (S)
P.8.1.1	48	1,8	86,4	230	0,9	<b>0,417</b>	Monofásica (S)
P.8.1.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (S)
P.8.2			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
P.8.2.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)
P.8.2.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
P.8.3			108	230	0,9	<b>0,522</b>	Monofásica (S)
P.8.3.1	54	1,8	97,2	230	0,9	<b>0,47</b>	Monofásica (S)
P.8.3.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
Diferencial 5			4260	230	1	<b>18,522</b>	Monofásica (R)
P.9	580	1	580	230	1	<b>2,522</b>	Monofásica (R)
P.10	3680	1	3680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
P.11			11620,4	400	0,9	<b>18,636</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 6			7800	400	0,9	<b>12,509</b>	Trifásica (RST)
P.11.1	6000	1,3	7800	400	0,9	<b>12,509</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 7			3744,8	230	0,9	<b>18,091</b>	Monofásica (S)
P.11.2	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)
P.11.3	3680	1	3680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
Diferencial 8			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
P.11.4			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
P.11.4.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)
P.11.4.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
P.12			5955,6	400	0,9	<b>9,551</b>	Trifásica (RST)

## Luis Monroy Ruiz

Diferencial 9			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (T)
P.12.1			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (T)
P.12.1.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (T)
P.12.1.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
Diferencial 10			3680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
P.12.2	3680	1	3680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
Diferencial 11			1100	230	0,9	<b>5,314</b>	Monofásico (R)
P.12.3	880	1,25	1100	230	0,9	<b>5,314</b>	Monofásico (R)
Diferencial 12			1100	230	0,9	<b>5,314</b>	Monofásico (T)
P.12.4	880	1,25	1100	230	0,9	<b>5,314</b>	Monofásico (T)
P.13			25000	400	0,9	<b>40,094</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 13			25000	400	0,9	<b>40,094</b>	Trifásica (RST)
P.13.1	20000	1,25	25000	400	0,9	<b>40,094</b>	Trifásica (RST)
P.14			4180	230	1	<b>18,174</b>	Monofásica (T)
Diferencial 14			4180	230	1	<b>18,174</b>	Monofásica (T)
P.14.1	3680	1	3680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (T)
P.14.2	500	1	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (T)

Tabla resumen de cálculos de secciones:

Circuito	L (m)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	Φ Tubo	e(V)	e max (v)
D.I Servicios Generales	2	84,865	106	XLPE	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	0,1888	4
Diferencial 1	0,3	3,548	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0228	6,9
P.1	11	2,4	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,5657	6,9
P.1.1	13,5	0,209	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0604	6,9
P.1.2		1,252	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
P.1.2.1	16,5	1,043	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,3689	6,9
P.1.2.2	20	0,209	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0894	6,9
P.1.3		0,73	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
P.1.3.1	8	0,626	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,1073	6,9
P.1.3.2	4,5	0,104	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0101	6,9
P.1.4		0,209	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
P.1.4.1	2	0,157	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0067	6,9
P.1.4.2	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
P.2		1,148	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
P.2.1	20	1,043	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,4472	6,9
P.2.2	7	0,104	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0157	6,9
Diferencial 2	0,3	1,304	29	XLPE	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>20</b>	0,005	6,9
P.3		0,365	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
P.3.1	4	0,313	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0268	6,9
P.3.2	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
P.4		0,365	29	XLPE	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>20</b>	0	6,9
P.4.1	1,5	0,313	29	XLPE	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>20</b>	0,006	6,9
P.4.2	1	0,052	29	XLPE	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>20</b>	0,0007	6,9
P.5		0,365	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9





**Luis Monroy Ruiz**

P.5.1	8	0,313	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0537	6,9
P.5.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
P.6		0,209	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.6.1	17,5	0,157	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0587	6,9
P.6.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
Diferencial 3	0,3	2,922	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0188	6,9
P.7	18	2,922	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	1,127	6,9
P.7.1		0,73	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.7.1.1	14	0,626	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1878	6,9
P.7.1.2	8	0,104	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0179	6,9
P.7.2		0,73	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.7.2.1	14	0,626	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1878	6,9
P.7.2.2	8	0,104	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0179	6,9
P.7.3		0,73	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.7.3.1	14	0,626	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1878	6,9
P.7.3.2	8	0,104	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0179	6,9
P.7.4		0,73	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.7.4.1	14	0,626	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1878	6,9
P.7.4.2	8	0,104	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0179	6,9
Diferencial 4	0,3	1,409	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0091	6,9
P.8	21	1,409	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,6339	6,9
P.8.1		0,522	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.8.1.1	6	0,417	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0537	6,9
P.8.1.2	5	0,104	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0112	6,9
P.8.2		0,365	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.8.2.1	5,5	0,313	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0369	6,9
P.8.2.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
P.8.3		0,522	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.8.3.1	11,5	0,47	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1157	6,9
P.8.3.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
Diferencial 5	0,3	18,522	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0794	11,5
P.9	12,5	2,522	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,7505	6,9
P.10	6	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,3714	11,5
P.11	25	18,636	34	XLPE	4	4	4	25	3,2423	20
Diferencial 6	0,3	12,509	34	XLPE	4	4	4	25	0,0261	20
P.11.1	2	12,509	34	XLPE	4	4	4	25	0,1741	20
Diferencial 7	0,3	18,091	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0698	11,5
P.11.2	25	0,313	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1677	6,9
P.11.3	3,5	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,8	11,5
Diferencial 8	0,3	0,365	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0023	6,9
P.11.4		0,365	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
P.11.4.1	2	0,313	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0134	6,9
P.11.4.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
P.12	20	9,551	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	2,127	20
Diferencial 9	0,3	0,365	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0023	6,9
P.12.1		0,365	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9

## Luis Monroy Ruiz

P.12.1.1	3,5	0,313	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0235	6,9
P.12.1.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
Diferencial 10	0,3	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0686	11,5
P.12.2	3	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,6857	11,5
Diferencial 11	0,3	5,314	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0205	11,5
P.12.3	6	5,314	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,4099	11,5
Diferencial 12	0,3	5,314	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0205	11,5
P.12.4	6	5,314	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,4099	11,5
P.13	13	40,094	60	XLPE	10	10	10	32	1,4509	20
Diferencial 13	0,3	40,094	60	XLPE	10	10	10	32	0,0335	20
P.13.1	2	40,094	60	XLPE	10	10	10	32	0,2232	20
P.14	7	18,174	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,8174	11,5
Diferencial 14	0,3	18,174	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0779	11,5
P.14.1	1	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,2286	11,5
P.14.2	1,5	2,174	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0466	11,5

### 2.4.4.3 Derivaciones interiores Garajes y Trasteros

Tabla resumen de cálculos de intensidades a continuación:

Línea	P (W)	Fc	Pcalc (W)	V (v)	Cos λ	Ia (A)	Fase
D.I Garajes	28.721,945	1	28.721,945	400	0,9	<b>46,063</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 1			918	230	0,9	<b>4,435</b>	Monofásica
G.1			230,4	230	0,9	<b>1,113</b>	Monofásica (R)
G.1.1	110	1,8	198	230	0,9	<b>0,957</b>	Monofásica (R)
G.1.2	18	1,8	32,4	230	0,9	<b>0,157</b>	Monofásica (R)
G.2	220	1,8	396	230	0,9	<b>1,913</b>	Monofásica (R)
G.3			291,6	230	0,9	<b>1,409</b>	Monofásica (R)
G.3.1	156	1,8	280,8	230	0,9	<b>1,357</b>	Monofásica (R)
G.3.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
Diferencial 2			1.220,4	230	0,9	<b>5,896</b>	Monofásica
G.4			824,4	230	0,9	<b>3,983</b>	Monofásica (S)
G.4.1	440	1,8	792	230	0,9	<b>3,826</b>	Monofásica (S)
G.4.2	18	1,8	32,4	230	0,9	<b>0,157</b>	Monofásica (S)
G.5	220	1,8	396	230	0,9	<b>1,913</b>	Monofásica (S)
Diferencial 3			813,6	230	0,9	<b>3,93</b>	Monofásica
G.6			417,6	230	0,9	<b>2,017</b>	Monofásica (T)
G.6.1	220	1,8	396	230	0,9	<b>1,913</b>	Monofásica (T)
G.6.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (T)
G.7	220	1,8	396	230	0,9	<b>1,913</b>	Monofásica (T)
Diferencial 4			1112,4	400	0,9	<b>1,784</b>	Trifásica (RST)
G.8			518,4	230	0,9	<b>2,504</b>	Monofásica (R)
G.8.1	240	1,8	432	230	0,9	<b>2,087</b>	Monofásica (R)
G.8.2	48	1,8	86,4	230	0,9	<b>0,417</b>	Monofásica (R)
G.9			518,4	230	0,9	<b>2,504</b>	Monofásica (T)
G.9.1	240	1,8	432	230	0,9	<b>2,087</b>	Monofásica (T)

## Luis Monroy Ruiz

G.9.2	48	1,8	86,4	230	0,9	<b>0,417</b>	Monofásica (T)
G.10			75,6	230	0,9	<b>0,365</b>	Monofásica (S)
G.10.1	36	1,8	64,8	230	0,9	<b>0,313</b>	Monofásica (S)
G.10.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
Diferencial 5			12.040	400	0,9	<b>19,309</b>	Trifásica (RST)
G.11	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
G.12	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
G.13	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (T)
G.14	1.000	1	1.000	230	1	<b>4,348</b>	Monofásica (S)
Diferencial 6			1.000	230	1	<b>4,348</b>	Monofásica (T)
G.15	500	1	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (T)
G.16	500	1	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (T)
Diferencial 7			875	230	0,9	<b>4,227</b>	Monofásica (R)
G.17	700	1,25	875	230	0,9	<b>4,227</b>	Monofásica (R)
Diferencial 8			3.680	400	0,9	<b>5,902</b>	Trifásica (RST)
G.18	2.944	1,25	3.680	400	0,9	<b>5,902</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 9			3.680	400	0,9	<b>5,902</b>	Trifásica (RST)
G.19	2.944	1,25	3.680	400	0,9	<b>5,902</b>	Trifásica (RST)

Tabla resumen de cálculos de secciones:

Circuitos	L (m)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	φTubo	e(V)	emax(v)
D.I Garajes	12	46,063	60	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	1,5387	4
Diferencial 1	0,3	4,435	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0285	6,9
G.1		1,113	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
G.1.1	21,5	0,957	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,4407	6,9
G.1.2	19	0,157	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0637	6,9
G.2	29	1,913	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	1,1888	6,9
G.3		1,409	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
G.3.1	34	1,357	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,9883	6,9
G.3.2	7	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0078	6,9
Diferencial 2	0,3	5,896	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0379	6,9
G.4		3,983	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
G.4.1	33	3,826	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	2,7056	6,9
G.4.2	27	0,157	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0906	6,9
G.5	16	1,913	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,6559	6,9
Diferencial 3	0,3	3,93	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0253	6,9
G.6		2,017	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
G.6.1	37	1,913	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	1,5168	6,9
G.6.2	22	0,104	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0492	6,9
G.7	29,5	1,913	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	1,2093	6,9

## Luis Monroy Ruiz

Diferencial 4	0,3	1,784	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0099	12
G.8		2,504	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
G.8.1	32	2,087	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	1,4373	6,9
G.8.2	19	0,417	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1699	6,9
G.9		2,504	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
G.9.1	32	2,087	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	1,4373	6,9
G.9.2	19	0,417	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,1699	6,9
G.10		0,365	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
G.10.1	2,5	0,313	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0168	6,9
G.10.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
Diferencial 5	0,3	19,309	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0645	20
G.11	2	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,4571	11,5
G.12	37	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	8,4571	11,5
G.13	37	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	8,457	11,5
G.14	1	4,348	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0621	11,5
Diferencial 6	0,3	4,348	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0186	11,5
G.15	3	2,174	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0932	11,5
G.16	3,3	2,174	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,1025	11,5
Diferencial 7	0,3	4,227	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0163	11,5
G.17	25	4,227	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,3587	11,5
Diferencial 8	0,3	5,902	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0197	20
G.18	2	5,902	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,1314	20
Diferencial 9	0,3	5,902	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0197	20
G.19	2,5	5,902	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,1643	20

### 2.4.4.4 Derivaciones Interiores Tienda de Bicis

Tabla resumen de cálculos de intensidades a continuación:

Línea	P (W)	Fc	Pcalc (W)	V (v)	Cos $\lambda$	Ia (A)	Fase
D.I Tienda de Bicis	21.146,7	1	21.146,7	400	0,9	<b>33,914</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 1			399,6	230	0,9	<b>1,93</b>	Monofásica
TB.1			399,6	230	0,9	<b>1,93</b>	Monofásica (R)
TB.1.1	216	1,8	388,8	230	0,9	<b>1,878</b>	Monofásica (R)
TB.1.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
Diferencial 2			270	230	0,9	<b>1,304</b>	Monofásica
TB.2			270	230	0,9	<b>1,304</b>	Monofásica (S)
TB.2.1	144	1,8	259,2	230	0,9	<b>1,252</b>	Monofásica (S)
TB.2.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
Diferencial 3			348	230	0,9	<b>1,681</b>	Monofásica
TB.3			64,2	230	0,9	<b>0,31</b>	Monofásica (T)
TB.3.1	13	1,8	23,4	230	0,9	<b>0,113</b>	Monofásica (T)
TB.3.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (T)

## Luis Monroy Ruiz

TB.3.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
TB.4			64,2	230	0,9	<b>0,31</b>	Monofásica (T)
TB.4.1	13	1,8	23,4	230	0,9	<b>0,113</b>	Monofásica (T)
TB.4.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (T)
TB.4.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
TB.5			219,6	230	0,9	<b>1,061</b>	Monofásica (T)
TB.5.1	116	1,8	208,8	230	0,9	<b>1,009</b>	Monofásica (T)
TB.5.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
Diferencial 4			11.040	400	0,9	<b>17,705</b>	Trifásica (RST)
TB.6	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
TB.7	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
TB.8	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (T)
Diferencial 5			3.312,5	230	1	<b>14,402</b>	Monofásica (T)
TB.9	400	1,25	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (T)
TB.10	2.250	1,25	2.812,5	230	1	<b>12,228</b>	Monofásica (T)
Diferencial 6			5.260	400	0,9	<b>8,436</b>	Trifásica (RST)
TB.11	1.104	1,25	1.380	230	1	<b>6</b>	Monofásica (R)
TB.12	1.640	1	1.640	230	1	<b>7,13</b>	Monofásica (S)
TB.13	1.640	1	1.640	230	1	<b>7,13</b>	Monofásica (T)
TB.14	100	1	100	230	1	<b>0,435</b>	Monofásica (R)
TB.15	500	1	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (R)
Diferencial 7			516,6	230	0,9	<b>2,496</b>	Monofásica (S)
TB.16	123	1,8	221,4	230	0,9	<b>1,07</b>	Monofásica (S)
TB.17	164	1,8	295,2	230	0,9	<b>1,426</b>	Monofásica (S)

Tabla resumen de cálculos de secciones:

Circuitos	L (m)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	φTubo	e (v)	e <sub>max</sub> (V)
D.I Tienda de Bicis	27	33,914	60	XLPE	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	2,5489	4
Diferencial 1	0,3	1,93	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0124	6,9
TB.1		1,93	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
TB.1.1	9	1,878	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,3622	6,9
TB.1.2	2,5	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0028	6,9
Diferencial 2	0,3	1,304	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0084	6,9
TB.2		1,304	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
TB.2.1	8	1,252	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,2147	6,9
TB.2.2	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
Diferencial 3	0,3	1,681	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0108	6,9
TB.3	4	0,31	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0266	6,9
TB.3.1	1,5	0,113	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0036	6,9
TB.3.2	3	0,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0093	6,9
TB.3.3	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9

## Luis Monroy Ruiz

TB.4	5,6	0,31	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0372	6,9
TB.4.1	1,5	0,113	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0036	6,9
TB.4.2	3	0,13	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0093	6,9
TB.4.3	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
TB.5		1,061	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
TB.5.1	13,5	1,009	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,2918	6,9
TB.5.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
Diferencial 4	0,3	17,705	34	XLPE	4	4	4	25	0,037	20
TB.6	20,5	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	4,6857	11,5
TB.7	23,5	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	5,3714	11,5
TB.8	19	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	4,3429	11,5
Diferencial 5	0,3	14,402	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0617	11,5
TB.9	3	2,174	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0932	11,5
TB.10	5	12,228	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,8734	11,5
Diferencial 6	0,3	8,436	34	XLPE	4	4	4	25	0,0176	20
TB.11	12,5	6	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,0714	11,5
TB.12	9	7,13	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,9168	11,5
TB.13	12,5	7,13	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,2733	11,5
TB.14	1	0,435	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0104	11,5
TB.15	4	2,174	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,207	11,5
Diferencial 7	0,3	2,496	38	XLPE	4	4	4	20	0,006	6,9
TB.16	15	1,07	38	XLPE	4	4	4	20	0,1289	6,9
TB.17	7	1,426	38	XLPE	4	4	4	20	0,0802	6,9

### 2.4.4.5 Derivaciones Interiores Autoescuela

Tabla resumen de cálculos de intensidades a continuación:

Línea	P (W)	Fc	Pcálculo	V (v)	Cos $\lambda$	Ia (A)	Fase
D.I Autoescuela	33.278,5	1	33.278,5	400	0,9	<b>53,37</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 1			787,2	230	0,9	<b>3,803</b>	Monofásica
A.1			658,8	230	0,9	<b>3,183</b>	Monofásica (R)
A.1.1	360	1,8	648	230	0,9	<b>3,13</b>	Monofásica (R)
A.1.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
A.2			64,2	230	0,9	<b>0,31</b>	Monofásica (R)
A.2.1	13	1,8	23,4	230	0,9	<b>0,113</b>	Monofásica (R)
A.2.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (R)
A.2.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
A.3			64,2	230	0,9	<b>0,31</b>	Monofásica (R)
A.3.1	13	1,8	23,4	230	0,9	<b>0,113</b>	Monofásica (R)
A.3.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (R)
A.3.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
Diferencial 2			770	230	0,9	<b>3,72</b>	Monofásica
A.4			270	230	0,9	<b>1,304</b>	Monofásica (S)
A.4.1	144	1,8	259,2	230	0,9	<b>1,252</b>	Monofásica (S)

## Luis Monroy Ruiz

A.4.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
A.5	500	1	500	230	0,9	<b>2,415</b>	Monofásica (S)
Diferencial 3			788,4	230	0,9	<b>3,809</b>	Monofásica
A.6			788,4	230	0,9	<b>3,809</b>	Monofásica (T)
A.6.1	432	1,8	777,6	230	0,9	<b>3,757</b>	Monofásica (T)
A.6.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
Diferencial 4			11.240	400	0,9	<b>18,026</b>	Trifásica (RST)
A.7	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
A.8	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
A.9	3.280	1	3.280	230	1	<b>14,261</b>	Monofásica (T)
A.10	100	1	100	230	1	<b>0,435</b>	Monofásica (T)
A.11	500	1	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (T)
Diferencial 5			8.062,5	400	0,9	<b>12,93</b>	Trifásica (RST)
A.12	2.250	1,25	2.812,5	230	1	<b>12,228</b>	Monofásica (R)
A.13	360	1,25	450	230	1	<b>1,957</b>	Monofásica (T)
A.14	2.250	1,25	2.812,5	230	1	<b>12,228</b>	Monofásica (S)
A.15	360	1,25	450	230	1	<b>1,957</b>	Monofásica (T)
A.16	1.230	1,25	1537,5	230	1	<b>6,685</b>	Monofásica (T)
Diferencial 6			11.040	400	0,9	<b>17,705</b>	Trifásica (RST)
A.17	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
A.18	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
A.19	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (T)
Diferencial 7			590,4	230	0,9	<b>2,852</b>	Monofásica (T)
A.20	164	1,8	295,2	230	0,9	<b>1,426</b>	Monofásica (T)
A.21	164	1,8	295,2	230	0,9	<b>1,426</b>	Monofásica (T)

Tabla resumen de cálculos de secciones:

Circuitos	L (m)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	φTubo	e (v)	e <sub>max</sub> (v)
D.I Autoescuela	30	53,37	80	XLPE	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	2,7856	4
Diferencial 1	0,3	3,803	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0244	6,9
A.1		3,183	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
A.1.1	15	3,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	1,0062	6,9
A.1.2	2,5	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0028	6,9
A.2	9,6	0,31	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0638	6,9
A.2.1	1,5	0,113	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0036	6,9
A.2.2	2	0,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0062	6,9
A.2.3	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
A.3	11,7	0,31	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0778	6,9
A.3.1	1,5	0,113	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0036	6,9
A.3.2	2	0,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0062	6,9
A.3.3	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9



## Luis Monroy Ruiz

Diferencial 2	0,3	3,72	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0239	6,9
A.4		1,304	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
A.4.1	11	1,252	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,2952	6,9
A.4.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
A.5	1	2,415	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0518	6,9
Diferencial 3	0,3	3,809	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0245	6,9
A.6		3,809	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0	6,9
A.6.1	23,5	3,757	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	1,8917	6,9
A.6.2	1	0,052	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0011	6,9
Diferencial 4	0,3	18,026	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0602	20
A.7	18,5	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	4,2286	11,5
A.8	9	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	2,0571	11,5
A.9	10,5	14,261	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	2,1391	11,5
A.10	1,5	0,435	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0155	11,5
A.11	1	2,174	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0518	11,5
Diferencial 5	0,3	12,93	34	XLPE	4	4	4	25	0,027	20
A.12	10,5	12,228	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,8342	11,5
A.13	10,5	1,957	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,2935	11,5
A.14	5,5	12,228	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,9608	11,5
A.15	5,5	1,957	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,1537	11,5
A.16	10	6,685	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,955	11,5
Diferencial 6	0,3	17,705	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0591	20
A.17	21	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	4,8	11,5
A.18	23	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	5,2571	11,5
A.19	28,5	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	6,5143	11,5
Diferencial 7	0,3	2,852	38	XLPE	4	4	4	20	0,0069	6,9
A.20	7,5	1,426	38	XLPE	4	4	4	20	0,0859	6,9
A.21	13	1,426	38	XLPE	4	4	4	20	0,149	6,9

### 2.4.4.6 Bar

Tabla resumen de cálculos de intensidades a continuación:

Línea	P (W)	Fc	Pcálculo	V (v)	Cos $\lambda$	Ia (A)	Fase
D.I Bar	61.252,9	1	61.252,9	400	0,9	<b>98,234</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 1			676,8	230	0,9	<b>3,27</b>	Monofásica
B.1			561,6	230	0,9	<b>2,713</b>	Monofásica (R)
B.1.1	300	1,8	540	230	0,9	<b>2,609</b>	Monofásica (R)
B.1.2	12	1,8	21,6	230	0,9	<b>0,104</b>	Monofásica (R)
B.2			115,2	230	0,9	<b>0,557</b>	Monofásica (R)
B.2.1	58	1,8	104,4	230	0,9	<b>0,504</b>	Monofásica (R)
B.2.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (R)
Diferencial 2			754,2	230	0,9	<b>3,643</b>	Monofásica
B.3			460,8	230	0,9	<b>2,226</b>	Monofásica (S)
B.3.1	250	1,8	450	230	0,9	<b>2,174</b>	Monofásica (S)



**Luis Monroy Ruiz**

B.3.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
B.4			64,2	230	0,9	<b>0,31</b>	Monofásica (S)
B.4.1	13	1,8	23,4	230	0,9	<b>0,113</b>	Monofásica (S)
B.4.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (S)
B.4.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
B.5			64,2	230	0,9	<b>0,31</b>	Monofásica (S)
B.5.1	13	1,8	23,4	230	0,9	<b>0,113</b>	Monofásica (S)
B.5.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (S)
B.5.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
B.6			84	230	0,9	<b>0,406</b>	Monofásica (S)
B.6.1	24	1,8	43,2	230	0,9	<b>0,209</b>	Monofásica (S)
B.6.2	30	1	30	230	1	<b>0,13</b>	Monofásica (S)
B.6.3	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
B.7			81	230	0,9	<b>0,391</b>	Monofásica (S)
B.7.1	39	1,8	70,2	230	0,9	<b>0,339</b>	Monofásica (S)
B.7.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (S)
Diferencial 3			597,6	230	0,9	<b>2,887</b>	Monofásica
B.8			370,8	230	0,9	<b>1,791</b>	Monofásica (T)
B.8.1	200	1,8	360	230	0,9	<b>1,739</b>	Monofásica (T)
B.8.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
B.9			226,8	230	0,9	<b>1,096</b>	Monofásica (T)
B.9.1	120	1,8	216	230	0,9	<b>1,043</b>	Monofásica (T)
B.9.2	6	1,8	10,8	230	0,9	<b>0,052</b>	Monofásica (T)
B.10			12.760	400	0,9	<b>20,464</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 4			12.760	400	0,9	<b>20,464</b>	Trifásica
B.10.1	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
B.10.2	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
B.10.3	5.400	1	5.400	230	1	<b>23,478</b>	Monofásica (T)
B.11			15.140	400	0,9	<b>24,281</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 5			15.140	400	0,9	<b>24,281</b>	Trifásica
B.11.1	4.100	1	4.100	400	0,9	<b>6,575</b>	Trifásica (RST)
B.11.2	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
B.11.3	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
B.11.4	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (T)
Diferencial 6			12.880	400	0,9	<b>20,656</b>	Trifásica (RST)
B.12	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (R)
B.13	3.680	1	3.680	230	1	<b>16</b>	Monofásica (S)
B.14	4.920	1	4.920	230	1	<b>21,391</b>	Monofásica (T)
B.15	100	1	100	230	1	<b>0,435</b>	Monofásica (R)
B.16	500	1	500	230	1	<b>2,174</b>	Monofásica (R)
B.17			17.632,5	400	0,9	<b>28,278</b>	Trifásica (RST)
Diferencial 7			13.675	400	0,9	<b>21,931</b>	Trifásica (RST)
B.17.1	3.280	1,25	4.100	230	1	<b>17,826</b>	Monofásica (R)
B.17.2	3.280	1,25	4.100	230	1	<b>17,826</b>	Monofásica (S)
B.17.3	3.280	1,25	4.100	230	1	<b>17,826</b>	Monofásica (T)
B.17.4	1.100	1,25	1.375	400	0,9	<b>2,205</b>	Trifásica (RST)

## Luis Monroy Ruiz

Diferencial 8			3.957,5	230	1	<b>17,207</b>	Monofásica (S)
B.17.5	3.070	1,25	3.837,5	230	1	<b>16,685</b>	Monofásica (S)
B.17.6	96	1,25	120	230	1	<b>0,522</b>	Monofásica (S)
Diferencial 9			811,8	230	0,9	<b>3,922</b>	Monofásica (R)
B.18	328	1,8	590,4	230	0,9	<b>2,852</b>	Monofásica (R)
B.19	123	1,8	221,4	230	0,9	<b>1,07</b>	Monofásica (R)

Tabla resumen de cálculos de secciones:

Circuito	L (m)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Aislamiento	S <sub>F</sub>	S <sub>N</sub>	S <sub>TT</sub>	φTubo	e (v)	e <sub>max</sub> (v)
D.I Bar	14	98,234	106	XLPE	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	1,5313	4
Diferencial 1	0,3	3,27	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,021	6,9
B.1		2,713	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
B.1.1	19,5	2,609	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	1,0901	6,9
B.1.2	11	0,104	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0246	6,9
B.2		0,557	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
B.2.1	12	0,504	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,1297	6,9
B.2.2	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
Diferencial 2	0,3	3,643	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0234	6,9
B.3		2,226	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
B.3.1	16,7	2,174	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,778	6,9
B.3.2	2	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0022	6,9
B.4	22	0,31	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,1462	6,9
B.4.1	1,8	0,113	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0044	6,9
B.4.2	1	0,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0031	6,9
B.4.3	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
B.5	20	0,31	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,1329	6,9
B.5.1	1,8	0,113	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0044	6,9
B.5.2	1	0,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0031	6,9
B.5.3	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
B.6	18	0,406	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,1565	6,9
B.6.1	1,8	0,209	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,008	6,9
B.6.2	3	0,13	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0093	6,9
B.6.3	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
B.7	16	0,391	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,1342	6,9
B.7.1	4,5	0,339	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0327	6,9
B.7.2	1	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0011	6,9
Diferencial 3	0,3	2,887	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0186	6,9
B.8		1,791	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
B.8.1	30	1,739	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	1,118	6,9
B.8.2	2,5	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0028	6,9
B.9		1,096	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0	6,9
B.9.1	21	1,043	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,4696	6,9
B.9.2	7	0,052	21	XLPE	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	0,0078	6,9
B.10	10	20,464	44	XLPE	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	0,9494	20



**Luis Monroy Ruiz**

Diferencial 4	0,3	20,464	44	XLPE	6	6	6	25	0,0285	20
B.10.1	3,5	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,8	11,5
B.10.2	7	16	38	XLPE	4	4	4	20	1	11,5
B.10.3	4,5	23,478	49	XLPE	6	6	6	25	0,6289	11,5
B.11	12	24,281	34	XLPE	4	4	4	25	2,0277	20
Diferencial 5	0,3	24,281	34	XLPE	4	4	4	25	0,0507	20
B.11.1	1	6,575	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0732	20
B.11.2	2	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,4571	11,5
B.11.3	6	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,3714	11,5
B.11.4	7	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,6	11,5
Diferencial 6	0,3	20,656	25	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,069	20
B.12	25	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	5,7143	11,5
B.13	28	16	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	6,4	11,5
B.14	23,5	21,391	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	7,1814	11,5
B.15	1,5	0,435	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,0155	11,5
B.16	12	2,174	21	XLPE	1,5	1,5	1,5	16	0,6211	11,5
B.17	1	28,278	34	XLPE	4	4	4	25	0,1968	20
Diferencial 7	0,3	21,931	34	XLPE	4	4	4	25	0,0458	20
B.17.1	6,5	17,826	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	1,6553	11,5
B.17.2	11,5	17,826	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	2,9286	11,5
B.17.3	15,7	17,826	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	3,9981	11,5
B.17.4	1,7	2,205	34	XLPE	4	4	4	25	0,0261	20
Diferencial 8	0,3	17,207	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0737	11,5
B.17.5	8,7	16,685	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	2,0737	11,5
B.17.6	8	0,522	29	XLPE	2,5	2,5	2,5	20	0,0596	11,5
Diferencial 9	0,3	3,922	38	XLPE	4	4	4	20	0,0095	6,9
B.18	22	2,852	38	XLPE	4	4	4	20	0,5042	6,9
B.19	4,5	1,07	38	XLPE	4	4	4	20	0,0387	6,9

## **2.5 Cálculo de las Intensidades de cortocircuito y protecciones**

### **2.5.1 Introducción**

El cálculo de la corriente de cortocircuito en diferentes puntos de una instalación tiene por objeto determinar el poder de corte de los dispositivos de protección en los puntos considerados, estos puntos estarán en las entradas a los cuadros de distribución, ya que es aquí donde se colocarán las protecciones.

El poder de corte y el calibre calculado para las protecciones magnetotérmicas serán las que se utilizarán para las protecciones diferenciales.

El poder de corte de las protecciones deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito  $I_{cc}$  calculada para su valor máximo en ausencia del dispositivo de protección.

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito en la memoria del presente proyecto.

### **2.5.2 Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador**

Primeramente, calcularemos la impedancia aguas arriba del transformador, en la red de media tensión. La potencia de cortocircuito que proporciona la red es  $S_{cc} = 350$  MVA. (Dato obtenido de la compañía suministradora, en nuestro caso IBERDROLA S.A). Despreciando la resistencia  $R$  frente a la reactancia  $X$ , se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevadas al secundario del transformador.

#### **2.5.2.1 Cálculo impedancia de la Red aguas arriba (Referencia al primario)**

Red MT:  $\rightarrow$  Carácter inductivo  $\rightarrow \boxed{Z' = U^2 / S_{cc}}$

$$(13200)^2 / 350 \text{ MVA} = \mathbf{0,4978 \Omega j}$$

#### **2.5.2.2 Calculamos $Z_A$**

$$\boxed{Z_A = Z_{MT} \times (U_{BT} / U_{MT})^2} \rightarrow 0,4978 \times (400 / 13,2 \text{ KV})^2 = 4,57 \times 10^{-4} =$$

$$0,000457 \rightarrow \mathbf{457 \mu\Omega}$$

#### **2.5.2.3 Impedancia interna del Transformador**

En tercer lugar se calculará la impedancia del transformador, considerando despreciables la impedancia de la aparatada de alta tensión; también se desprecia la resistencia del transformador frente a la impedancia que Iberdrola nos proporciona el dato del valor de su transformador, en este caso es de que siendo menor o igual de 630 KVA, el valor de  $U_{cc}$  es de 4 %.

Trafo:

$$\boxed{Z_{trafo} = U_{cc} * (U_{BT}) / S_n} \rightarrow 0,04 \times (400)^2 / 630 \text{ KVA} \times 10^3 = \mathbf{0,0101587 \Omega j}$$

$$S \leq 630 \text{ KVA} \rightarrow U_{cc} = 4 \% \quad Z_{trafo} = \mathbf{10,1587 m\Omega j}$$

Entonces, con estos datos ya podemos calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z_T = X_T = 457 \mu\Omega + 10,1587 \text{ m}\Omega = 0,01062 \Omega \rightarrow \mathbf{10,62 m\Omega j}$$

#### **2.5.2.4 La Intensidad de cortocircuito a la salida del transformador**

$$I_{cc} = U_n / \sqrt{3} * Z_T = 400 / \sqrt{3} * 0,01062 = 21.745,773 \text{ A} \rightarrow 21,745 \text{ KA}$$

#### **2.5.3 Intensidad de cortocircuito prevista en el origen de la instalación**

Con carácter general, la intensidad de cortocircuito prevista en el origen de la instalación de enlace, para el cálculo del embarrado, se considerará:

$I_p = 25 \text{ P}$ ; con un mínimo de 12.000 amperios y un máximo de 50.000 amperios.

Siendo:  $I_p$  = Valor eficaz de la intensidad de cortocircuito, en amperios.

$P$  = Potencia nominal de transformador  $\Delta T/BT$ , en KVA.

El valor de la cresta de intensidad inicial de cortocircuito será:

Siendo:  $I_c = 2,5 I_p$

$I_c$  = Valor cresta de la intensidad de cortocircuito, en amperios.

$I_p$  = Valor eficaz de la intensidad de cortocircuito, en amperios.

#### **2.5.4 Cálculo de los fusibles de las C.G.P**

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase g se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo dependiendo del tipo y sección de los cables a proteger:

CABLE	$I_n$ ( A )
RV 0,6/1KV 4 x 50 Al	160
RV 0,6/1KV 3 x 95 + 1 x 50 Al	200
RV 0,6/1KV 3 x 150 + 1 x 95 Al	250
RV 0,6/1KV 3 x 240 + 1 x 150 Al	315

Pese a no ser necesario su cálculo ya que mirando en la tabla anterior se pueden obtener de forma automática, pero a forma de comprobación llevaremos a cabo el cálculo.

##### **▪ Fusibles C.G.P.1:**

$I_{cal} = 246,198 \text{ A}$  Hallados en cálculos de L.G.A 1

$I_{ADM} = 335 \text{ A}$

##### **• Calibre:**

**Condición 1:** Esta condición indica físicamente que el fusible debe dejar pasar la corriente necesaria para que la instalación funcione según la demanda prevista pero no debe permitir que se alcance una  $I$  que deteriore el cable, concretamente, su aislamiento, que es la parte débil.

$$I_{CAL} < I_N < I_{ADM}$$

$$246,19779 \text{ A} < I_N < 335 \text{ A}$$

Tabla de Calibres:

Calibres:	2	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40
IFS (5seg)	12	22	28	36	50	70	90	110	140	180	210

## Luis Monroy Ruiz

50	63	80	100	125	160	200	<b>250</b>
280	350	460	600	800	1000	1300	<b>1700</b>

$$I_N = 250 \text{ A}$$

Condición 2: Esta desigualdad expresa que en realidad los cables eléctricos pueden soportar sobrecargas transitorias (No permanentes) sin deteriorarse de hasta 145% de la intensidad máxima admisible térmicamente y sólo entonces los fusibles han de actuar, fundiéndose cuando durante el tiempo convencional se mantiene la corriente convencional de fusión.  $C_F = 1,6$

$$I_{FUS} \leq 1,45 \times I_{ADM}$$

$$1,6 \times 250 \text{ A} \leq 1,45 \times 335 \text{ A} \rightarrow 400 \leq 485,75 \text{ A} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Para elegir PDC hay que calcular  $I_{ccmax}$  e  $I_{ccmin}$ , por tanto indispensable saber impedancias.

### • Impedancias:

$Z_{TOTAL}$  para  $I_{ccp} \rightarrow$  Cálculo en el punto A (aguas arriba) en función a  $20^\circ\text{C}$  y para el punto B (aguas abajo) a temperatura de cortocircuito.

### • MT:

$$Z'_A = U^2 / S_{cc} \rightarrow (13,2 \times 10^3)^2 / 350 \times 10^6 = \mathbf{0,4978 \Omega j}$$

$$Z_A = Z_{MT} \times (U_{BT} / U_{MT})^2 \rightarrow 0,4978 \times (400 / 13,2 \text{ KV})^2 = 4,5711 \times 10^{-4} \Omega$$

$$Z_{MT} = \mathbf{457,11 \mu\Omega j}$$

### • TRAFO:

$$Z_{TRAFO} = U_{cc} \times (U_{BT})^2 / S_N \rightarrow 0,04 \times (400)^2 / 630 \times 10^3 = 0,0101587 \Omega j$$

$$Z_T = \mathbf{10,1587 m\Omega j}$$

### • Z<sub>LÍNEAS</sub>:

$$Z_{ACOMETIDA} = \rho(20^\circ\text{C}) \times L / S \rightarrow 0,028284 \times 42 \text{ m} / 150 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,00791952 \Omega}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} (\text{Al}) = 0,028284$$

$$Z_{LGA} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 11 \text{ m} / 95 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,0019962 \Omega}$$

$$Z_{APARAMENTA} (\text{aguas arriba}) = 0 \times 0,00015 \Omega = \mathbf{0 \Omega j}$$

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{ACOMETIDA})^2 + (Z_{AMT} (\Omega j) + Z_{TRAFO} + Z_{APARAMENTA})^2} =$$

$$\sqrt{(0,00791952)^2 + (457,11 \mu\Omega j + 10,1587 \text{ m}\Omega j + 0)^2} = \mathbf{0,0132443 \Omega}$$

$$Z'_{ACOMETIDA} = Z_{ACOMETIDA} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250-20)) = \mathbf{0,0152054 \Omega}$$

$$Z'_{LGA} = Z_{LGA} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250-20)) = \mathbf{0,003832704 \Omega}$$

$$Z'_{APARAMENTA} = 1 \times 0,00015 + Z_{aparamenta} = \mathbf{0,00015 \Omega}$$

$$Z_0 = 3 \times (Z'_{LGA} + Z'_{ACOMETIDA}) \rightarrow 3 \times (0,003832704 + 0,0152054) =$$

$$\mathbf{0,0571143 \Omega}$$

$$Z_0 (j) = Z_{MT} (j) + Z_{TRAFO} + 3 \times Z'_{Aparamenta} \rightarrow 0,0101587 \Omega j + 3 \times 0,00015 =$$



**Luis Monroy Ruiz**

**0,0106087  $\Omega j$**

$$Z_d = Z'_{\text{LÍNEA}} + Z'_{\text{ACOMETIDA}} \rightarrow (0,003832704 + 0,0152054) = \mathbf{0,0190381 \Omega}$$

$$Z_d(j) = Z_{BT}(j) + Z_{TRAFO}(j) + Z'_{\text{Aparamenta}} \rightarrow 457,11 \mu\Omega(j) + 10,1587 \text{ m}\Omega(j) + 0,00015 \Omega j = \mathbf{0,0107658 \Omega j}$$

$$|2 \times Z_d + Z_o| = \sqrt{(2 \times Z_d + Z_o)^2 + (2 \times Z_d(j) + Z_o(j))^2} = \sqrt{(2 \times 0,0190381 + 0,0571143)^2 + (2 \times 0,0107658 + 0,0106087)^2} = \mathbf{0,10047 \Omega}$$

• **Intensidades Iccmáx e Iccmin:**

$$I_{ccmax} = C_{max} \times V / \sqrt{3} \times |Z_d| \rightarrow 1 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 0,0132443 = \mathbf{17.436,943 \text{ A}}$$

$$I_{ccmin} = C_{min} \times V / |2 \times Z_d + Z_o| \rightarrow 0,95 \times 230 \text{ V} / 0,10047 \text{ A} = \mathbf{2.174,7785 \text{ A}}$$

• **PDC :**

Mayor I con la que se puede encontrar el fusible.

$$I_{ccmax} \text{ o } I_{ccmin} \rightarrow \text{PDC} > I_{ccmax} \rightarrow 50 \text{ KA} > 17.436,943 \text{ A}$$

Tabla PDC:

PDC	50 KA – 100 KA
-----	----------------

Elegimos: **PDC = 50 KA**

Condición 3: En ella se tiene en cuenta que la corriente de cortocircuito a los 5 segundos sea mayor que la corriente de fusión a los 5 segundos del fusible con la finalidad que de darse esta corriente de cortocircuito, el fusible proteja la línea fundiéndose.

$$I_{CC5} = \sqrt{C_c \times S^2 / 5} \rightarrow \sqrt{20449 \times (95)^2 / 5} = \mathbf{6075,3967 \text{ A}}$$

Cc para cobre y XLPE = 20449

$$\text{Si } I_{cc5} > I_{F5} \rightarrow 6.075,3967 \text{ A} > 1700 \text{ A} \rightarrow \text{Se cumple}$$

**Solución Adoptada:**

**Calibre:  $I_N = 250 \text{ A}$**   
**PDC : 50 KA**

Siguiendo el mismo proceso, se aportan los datos importantes en la siguiente tabla resumen:

Fusibles	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	Ia (A)	Iadm (A)	Zd	2Zd+Zo
C.G.P.1	400	11	95	246,19779	335	0,013244454	0,100470589
C.G.P.2	400	7	95	185,519	335	0,015953755	0,130540456

Fusibles	Iccmax	Iccmin	PDC	Calibre
C.G.P.1	17.436,74076	2.174,7658	<b>50</b>	<b>250</b>
C.G.P.2	14.475,59584	1.673,8106	<b>50</b>	<b>250</b>

**Luis Monroy Ruiz**

**2.5.5. Cálculos de los I.G.M de las centralizaciones de contadores**

• **I.G.M 1:**

Ical = 246,19779 A                      Halladas anteriormente en L.G.A 1  
Iadm = 335 A

• **Calibre:**

$$I_{CAL} < I_N < I_{ADM}$$

Las  $I_N$  posibles son:

IN	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	70	80	100	125	160	250	400
----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

La intensidad de cálculo será menor o igual que la nominal del magnetotérmico y ésta, estará por debajo de la máxima admisible que soporta el conductor. Si no se cumple, hay que elevar la sección.

**2ª Condición:** La intensidad  $I_f$  que produce el disparo seguro del térmico a tiempo con una sobrecarga de tiempo convencional, será menor que la intensidad máxima admisible que soporta el conductor, incrementada en un 45%.

$$I_f = Cdt \times I_N \leq 1,45 \times I_{máxadm}$$

EN-60898 → (Viviendas y locales de pública concurrencia).

$$Cdt = 1,45$$

$$I_N = 250 \text{ A}$$

$$1,45 \times 250 \leq 1,45 \times 335 \quad 362,5 \text{ A} \leq 485,75 \text{ A} \rightarrow \text{Sí se cumple}$$

• **PDC:**

Significa que el magnetotérmico debe tener un poder de corte (KA) normalizado, superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda pasar por él, para asegurar que funde antes de destruirse.

Valor de la intensidad que tiene que aguantar

$$PDC > I_{ccp}$$

$$\text{Normalizados: } 3 - 4,5 - 6 - 10 - 22 - 25 - 35 - 50 - 70 - 100 \text{ KA}$$

Calculamos las impedancias:

• **Impedancias:**

$Z_{total}$  para  $I_{ccp}$  → Cálculo en el punto A (aguas arriba) en función a 20°C y a temperatura de cortocircuito en el punto B (aguas abajo).

• **Z<sub>LÍNEAS</sub>:**

$$Z_{ACOMETIDA} = \rho(20^\circ\text{C}) \times L / S \rightarrow 0,028284 \times 42 \text{ m} / 150 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,00791952 \Omega}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} (\text{Al}) = 0,028284$$

$$Z_{LGA} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 11 \text{ m} / 95 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,0019962 \Omega}$$

$$Z_{APARAMENTA} (\text{aguas arriba}) = 1 \times 0,00015 \Omega = \mathbf{0,00015 \Omega j}$$

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{ACOMETIDA})^2 + (Z_{AMT} (\Omega j) + Z_{TRAFO} + Z_{APARAMENTA})^2} =$$

## Luis Monroy Ruiz

$$\sqrt{(0,00791952)^2 + (457,11 \mu\Omega j + 10,1587 m\Omega j + 0,00015)^2} = \mathbf{0,0133649 \Omega}$$

$$Z'_{ACOMETIDA} = Z_{ACOMETIDA}(20^\circ C) \times (1 + \alpha(250-20)) = \mathbf{0,0152054 \Omega}$$

$$Z'_{LGA} = Z_{LÍNEA}(20^\circ C) \times (1 + \alpha(250-20)) = \mathbf{0,0038327 \Omega}$$

$$Z'_{APARAMENTA} = 1 \times 0,00015 + Z_{aparamenta} = \mathbf{0,0003 \Omega}$$

$$Z_o = 3 \times (Z'_{LÍNEA} + Z'_{ACOMETIDA}) \rightarrow 3 \times (0,0038327 + 0,0152054) = \mathbf{0,0571143 \Omega}$$

$$Z_o(j) = Z_{MT}(j) + Z_{TRAFO} + 3 \times Z'_{Aparamenta} \rightarrow 0,0101587 \Omega j + 3 \times 0,0003 = \mathbf{0,0110587 \Omega j}$$

$$Z_d = Z'_{LÍNEA} + Z'_{ACOMETIDA} \rightarrow (0,0038327 + 0,0152054) = \mathbf{0,0190381 \Omega}$$

$$Z_d(j) = Z_{BT}(j) + Z_{TRAFO}(j) + Z'_{Aparamenta} \rightarrow 457,11 \mu\Omega(j) + 10,1587 m\Omega(j) + 0,0003 \Omega j = \mathbf{0,0109158 \Omega j}$$

$$|2 \times Z_d + Z_o| = \sqrt{(2 \times Z_d + Z_o)^2 + (2 \times Z_d(j) + Z_o(j))^2} = \sqrt{(2 \times 0,0190381 + 0,0571143)^2 + (2 \times 0,0109158 + 0,0110587)^2} = \mathbf{0,1007124 \Omega}$$

• Intensidades Iccmáx e Iccmin:

$$I_{ccmax} = C_{max} \times V / \sqrt{3} \times |Z_d| \rightarrow 1 \times 400 V / \sqrt{3} \times |0,0133649| = \mathbf{17.279,599 A}$$

$$I_{ccmin} = C_{min} \times V / |2 \times Z_d + Z_o| \rightarrow 0,95 \times 230 / 0,1007124 A = \mathbf{2.169,54 A}$$

$$PDC > I_{ccmax} \rightarrow 20 KA > 17.279,599 A$$

Elegimos: **PDC = 20 KA**

3ª Condición de Cálculo de s:

$$T_{mccf} = C_e \times S^2 \times \Delta T / I_{ccf}^2 = 135 \times (95)^2 \times (250-90) / (2.169,54)^2 = 41,41156 \text{ seg}$$

41,41156 > 0,1seg  $\rightarrow$  Sí cumple

Ce = 135 (Cu)

$\Delta T = (250 - 90)$

Tiempo máximo que aguanta el conductor.

**Solución Adoptada:**

**Calibre:  $I_N = 250 A$**

**PDC: 20 KA**

Siguiendo el mismo proceso, se aportan los datos importantes en la siguiente tabla resumen:

I.G.M	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	Ia (A)	Iadm (A)	Zd	2Zd + Zo
I.G.M.1	400	11	95	246,19779	335	0,013364985	0,10071302
I.G.M.2	400	7	95	185,519	335	0,016053958	0,130727135

I.G.M	Iccmax	Iccmin	tfuscf	PDC(KA)	Calibre
I.G.M.1	17.279,48898	2.169,5308	41,4161111	<b>20</b>	<b>250</b>
I.G.M.2	14.385,2446	1.671,4204	69,7797756	<b>20</b>	<b>250</b>

### 2.5.6 Cálculo de los Magnetotérmicos Generales

Siguiendo el mismo procedimiento que el empleado en los I.G.M calcularemos los resultados necesarios para escoger el poder de corte, calibre y curva de los magnetotérmicos. Estos están expresados en la siguiente tabla:

Magnetotérmicos Generales Cuadros	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	Ia (A)	Iadm (A)	Zd	2Zd + Zo
Cuadro 1	400	2	25	84,865	106	0,014858508	0,113754379
Cuadro 2	400	12	10	46,063	60	0,014858508	0,295801766
Cuadro 19	400	27	10	33,914	60	0,017208989	0,574413151
Cuadro 20	400	30	16	53,37	80	0,017208989	0,438193545
Cuadro 21	400	14	25	98,234	106	0,017208989	0,221885502

Magnetotérmicos Generales Cuadros	Iccmax	Iccmin	Tmccf	PDC (KA)	Calibre	Curva
Cuadro 1	15.542,61767	1.920,8052	3,65903983	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>C</b>
Cuadro 2	15.542,61767	738,67037	3,95869819	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>C</b>
Cuadro 19	13.419,73718	380,38823	14,9279309	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>B</b>
Cuadro 20	13.419,73718	498,63811	22,2393859	<b>20</b>	<b>63</b>	<b>B</b>
Cuadro 21	13.419,73718	984,74212	13,9215868	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>B</b>

### 2.5.7 Intensidades de Cortocircuito y protecciones de líneas interiores.

A continuación, se realizará como ejemplo el cálculo de un par de magnetotérmicos correspondientes a un circuito de cada acometida. Posteriormente se adjuntarán las tablas resumen.

#### ▪ Magnetotérmico Alumbrado Planta Baja y Sótanos (P.1)

Ical = 2,4 A                      Halladas anteriormente en el apartado secciones  
 Iadm = 21 A

#### • Calibre:

$$I_{CAL} < I_N < I_{ADM}$$

Las  $I_N$  posibles son:

IN	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	70	80	100	125	160	250	400
----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

La intensidad de cálculo será menor o igual que la nominal del magnetotérmico y ésta, estará por debajo de la máxima admisible que soporta el conductor. Si no se cumple, hay que elevar la sección.

$$2,4 \text{ A} < I_N < 21 \text{ A} \rightarrow I_N = 10 \text{ A}$$

**2ª Condición:** La intensidad  $I_f$  que produce el disparo seguro del térmico a tiempo con una sobrecarga de tiempo convencional, será menor que la intensidad máxima admisible que soporta el conductor, incrementada en un 45%.

$$I_f = Cdt \times I_N \leq 1,45 \times I_{máxadm}$$

## Luis Monroy Ruiz

EN-60898 → (Viviendas y locales de pública concurrencia)

$$C_{dt} = 1,45$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$1,45 \times 10 \leq 1,45 \times 21$$

$$14,5 \text{ A} \leq 30,45 \text{ A} \rightarrow \text{Sí se cumple}$$

### • PDC:

Significa que el magnetotérmico debe tener un poder de corte (KA) normalizado, superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda pasar por él, para asegurar que funde antes de destruirse.

Valor de la intensidad que tiene que aguantar

$$PDC > I_{ccp}$$

$$\text{Normalizados: } 3 - 4,5 - 6 - 10 - 22 - 25 - 35 - 50 - 70 - 100 \text{ KA}$$

Calculamos las impedancias:

### • Impedancias:

Z<sub>total</sub> para I<sub>ccp</sub> → Cálculo en el punto A (aguas arriba) en función a 20°C y a temperatura de cortocircuito en el punto B (aguas abajo).

### • Z<sub>LÍNEAS</sub>:

$$Z_{ACOMETIDA} = \rho(20^\circ\text{C}) \times L / S \rightarrow 0,028284 \times 42 \text{ m} / 150 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,00791952 \Omega}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} (\text{Al}) = 0,028284$$

$$Z_{LGA} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 11 \text{ m} / 95 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,0019962 \Omega}$$

$$Z_{DI} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 2 \text{ m} / 25 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,0013792 \Omega}$$

$$Z_{DIFERENCIAL} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 0,3 \text{ m} / 1,5 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,003448 \Omega}$$

$$Z_{LÍNEA} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 11 \text{ m} / 1,5 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,1264266 \Omega}$$

$$Z_{APARAMENTA} (\text{aguas arriba}) = 5 \times 0,00015 \Omega = \mathbf{0,00075 \Omega_j}$$

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{ACOMETIDA} + Z_{LGA} + Z_{DI} + Z_{DIFE})^2 + (Z_{AMT} (\Omega_j) + Z_{TRAFO} + Z_{APARAMENTA})^2} = \sqrt{(0,00791952 + 0,0019962 + 0,0013792 + 0,003448)^2 + (457,11 \mu\Omega_j + 10,1587 \text{ m}\Omega_j + 0,00015)^2} = \mathbf{0,0186154 \Omega}$$

$$Z'_{ACOMETIDA} = Z_{ACOMETIDA} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,0152054 \Omega}$$

$$Z'_{LGA} = Z_{LGA} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,003832704 \Omega}$$

$$Z'_{DI} = Z_{DI} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,002648064 \Omega}$$

$$Z'_{DIFERENCIAL} = Z_{DIFE} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,00662 \Omega}$$

$$Z'_{Línea} = Z_{línea} (20^\circ\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,242739 \Omega}$$

$$Z_{Línea P.1.1} \rightarrow 0,01724 \times 13,5 \text{ m} / 1,5 = 0,15516 \Omega$$

$$Z_{Línea P.1.2} \rightarrow 0,01724 \times 16,5 \text{ m} / 1,5 = 0,18964 \Omega$$

$$Z_{Línea P.1.3} \rightarrow 0,01724 \times 8 \text{ m} / 1,5 = 0,0919 \Omega$$

$$Z_{Línea P.1.4} \rightarrow 0,01724 \times 2 \text{ m} / 1,5 = 0,0229866 \Omega$$

$$Z'_{Línea P.1.1} \rightarrow \mathbf{0,2979 \Omega}$$

## Luis Monroy Ruiz

$$Z' \text{ Línea P.1.2} \rightarrow 0,364108 \, \Omega$$

$$Z' \text{ Línea P.1.3} \rightarrow 0,176448 \, \Omega$$

$$Z' \text{ Línea P.1.4} \rightarrow 0,0441342 \, \Omega$$

$$Z'_{\text{APARAMENTA}} = 1 \times 0,00015 + Z_{\text{aparamenta}} = 0,0009 \, \Omega$$

$$Z_o = 3 \times (Z'_{\text{ACOMETIDA}} + Z'_{\text{LGA}} + Z'_{\text{DI}} + Z'_{\text{DIFE}} + Z'_{\text{LINEA}}) \rightarrow 3 \times (0,0152054 + 0,003832704 + 0,002648064 + 0,00662 + 0,242739 + 0,364108) = 1,9051593 \, \Omega$$

$$Z_o(j) = Z_{\text{MT}}(j) + Z_{\text{TRAFO}} + 3 \times Z'_{\text{Aparamenta}} \rightarrow 0,0101587 \, \Omega_j + 3 \times 0,0009 = 0,0128587 \, \Omega_j$$

$$Z_d = Z'_{\text{ACOMETIDA}} + Z'_{\text{LGA}} + Z'_{\text{DI}} + Z'_{\text{DIFE}} + Z'_{\text{Linea}} \rightarrow (0,0152054 + 0,003832704 + 0,002648064 + 0,00662 + 0,242739 + 0,364108) = 0,6351531 \, \Omega$$

$$Z_d(j) = Z_{\text{BT}}(j) + Z_{\text{TRAFO}}(j) + Z'_{\text{Aparamenta}} \rightarrow 457,11 \, \mu\Omega(j) + 10,1587 \, \text{m}\Omega(j) + 0,0009 \, \Omega_j = 0,0115158 \, \Omega_j$$

$$|2 \times Z_d + Z_o| = \sqrt{(2 \times Z_d + Z_o)^2 + (2 \times Z_d(j) + Z_o(j))^2} = \sqrt{(2 \times 0,6351531 + 1,9051593)^2 + (2 \times 0,0115158 + 0,0128587)^2} = 3,1756683 \, \Omega$$

• Intensidades Iccmáx e Iccmin:

$$I_{\text{ccmax}} = C_{\text{max}} \times V / \sqrt{3} \times |Z_d| \rightarrow 1 \times 400 \, \text{V} / \sqrt{3} \times |0,0186154| = 12.405,863 \, \text{A}$$

$$I_{\text{ccmin}} = C_{\text{min}} \times V / |2 \times Z_d + Z_o| \rightarrow 0,95 \times 230 \, \text{V} / 3,1756683 \, \Omega = 68,804 \, \text{A}$$

$$\text{PDC} > I_{\text{ccmax}} \rightarrow 20 \, \text{KA} > 12.405,863 \, \text{A}$$

Elegimos:  $\text{PDC} = 20 \, \text{KA}$

▪ Curva Magnética

$$\text{Curva B} = 5 \times I_N \rightarrow 5 \times 10 = 50 \, \text{A}$$

$$\text{Curva C} = 10 \times I_N \rightarrow 10 \times 10 = 100 \, \text{A}$$

$$\text{Curva D} = 20 \times I_N \rightarrow 20 \times 10 = 200 \, \text{A}$$

Sabemos  $I_{\text{ccf}} > I_{\text{mag}} \rightarrow 68,804 > \text{Para cualquier curva} \rightarrow \text{B,C,D}$

Cogemos Curva = B

3ª Condición de Cálculo de s:

$$T_{\text{mccf}} = C_e \times S^2 \times \Delta T / I_{\text{ccf}}^2 = 135 \times (1,5)^2 \times (250-90) / (68,804)^2 = 10,266 \, \text{seg}$$

$$10,266 \, \text{seg} > 0,1 \, \text{seg} \rightarrow \text{Sí cumple}$$

$$C_e = 135 \, (\text{Cu})$$

$$\Delta T = (250 - 90)$$

Tiempo máximo que aguanta el conductor.

Solución Adoptada:

Calibre:  $I_N = 10 \, \text{A}$

PDC: 20 KA

Curva: B

## Luis Monroy Ruiz

### • Magnetotérmico Tomas de corriente mostrador tienda de Bicis.

$I_{cal} = 16 \text{ A}$

Halladas anteriormente en el apartado secciones

$I_{adm} = 29 \text{ A}$

### • Calibre:

$$I_{CAL} < I_N < I_{ADM}$$

Las  $I_N$  posibles son:

IN	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	70	80	100	125	160	250	400
----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

La intensidad de cálculo será menor o igual que la nominal del magnetotérmico y ésta, estará por debajo de la máxima admisible que soporta el conductor. Si no se cumple, hay que elevar la sección.

$$16 \text{ A} < I_N < 29 \text{ A} \rightarrow I_N = 16 \text{ A}$$

2ª Condición: La intensidad  $I_f$  que produce el disparo seguro del térmico a tiempo con una sobrecarga de tiempo convencional, será menor que la intensidad máxima admisible que soporta el conductor, incrementada en un 45%.

$$I_f = C_{dt} \times I_N \leq 1,45 \times I_{máxadm}$$

EN-60898  $\rightarrow$  (Viviendas y locales de pública concurrencia)

$$C_{dt} = 1,45$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$1,45 \times 16 \leq 1,45 \times 29$$

$$23,2 \text{ A} \leq 42,05 \text{ A} \rightarrow \text{Sí se cumple}$$

### • PDC:

Significa que el magnetotérmico debe tener un poder de corte (KA) normalizado, superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda pasar por él, para asegurar que funde antes de destruirse.

Valor de la intensidad que tiene que aguantar

$$PDC > I_{ccp}$$

$$\text{Normalizados: } 3 - 4,5 - 6 - 10 - 22 - 25 - 35 - 50 - 70 - 100 \text{ KA}$$

Calculamos las impedancias:

### • Impedancias:

$Z_{total}$  para  $I_{ccp} \rightarrow$  Cálculo en el punto A (aguas arriba) en función a  $20^\circ\text{C}$  y a temperatura de cortocircuito en el punto B (aguas abajo).

### • Z<sub>LÍNEAS</sub>:

$$Z_{ACOMETIDA} = \rho(20^\circ\text{C}) \times L / S \rightarrow 0,028284 \times 40 \text{ m} / 95 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,011909 \Omega}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} (\text{Al}) = 0,028284$$

$$Z_{LGA} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 7 \text{ m} / 95 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,0012703 \Omega}$$

$$Z_{DI} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 27 \text{ m} / 10 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,046548 \Omega}$$

$$Z_{DIFERENCIAL} = \rho_{20^\circ\text{C}} \times L / S \rightarrow 0,01724 \times 0,3 \text{ m} / 4 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,001293 \Omega}$$



## Luis Monroy Ruiz

$$Z_{LÍNEA} = \rho_{20^{\circ}\text{C}} \times L/S \rightarrow 0,01724 \times 23,5 \text{ m} / 2,5 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,162056 \Omega}$$

$$Z_{APARAMENTA} (\text{aguas arriba}) = 5 \times 0,00015 \Omega = \mathbf{0,00075 \Omega_j}$$

$$|Z_d| = \sqrt{(Z_{ACOMETIDA} + Z_{LGA} + Z_{DI} + Z_{DIFE})^2 + (Z_{AMT} (\Omega_j) + Z_{TRAFO} + Z_{APARAMENTA})^2} = \sqrt{(0,011909 + 0,0012703 + 0,046548 + 0,001293)^2 + (457,11 \mu\Omega_j + 10,1587 \text{ m}\Omega_j + 0,00015)^2} = \mathbf{0,0620697 \Omega}$$

$$Z'_{ACOMETIDA} = Z_{ACOMETIDA} (20^{\circ}\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,0228652 \Omega}$$

$$Z'_{LGA} = Z_{LGA} (20^{\circ}\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,002438976 \Omega}$$

$$Z'_{DI} = Z_{DI} (20^{\circ}\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,0893721 \Omega}$$

$$Z'_{DIFERENCIAL} = Z_{DIFE} (20^{\circ}\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,00248256 \Omega}$$

$$Z'_{Línea} = Z_{línea} (20^{\circ}\text{C}) \times (1 + \alpha (250 - 20)) = \mathbf{0,3111475 \Omega}$$

$$Z'_{APARAMENTA} = 1 \times 0,00015 + Z_{aparamenta} = \mathbf{0,0009 \Omega}$$

$$Z_o = 3 \times (Z'_{ACOMETIDA} + Z'_{LGA} + Z'_{DI} + Z'_{DIFE} + Z'_{Línea}) \rightarrow 3 \times (0,0228652 + 0,002438976 + 0,0893721 + 0,00248256 + 0,3111475) = \mathbf{1,2849186 \Omega}$$

$$Z_o (j) = Z_{MT} (j) + Z_{TRAFO} + 3 \times Z'_{Aparamenta} \rightarrow 0,0101587 \Omega_j + 3 \times 0,0009 = \mathbf{0,0128587 \Omega_j}$$

$$Z_d = Z'_{ACOMETIDA} + Z'_{LGA} + Z'_{DI} + Z'_{DIFE} + Z'_{Línea} \rightarrow (0,0228652 + 0,002438976 + 0,0893721 + 0,00248256 + 0,3111475) = \mathbf{0,4283062 \Omega}$$

$$Z_d (j) = Z_{BT} (j) + Z_{TRAFO} (j) + Z'_{Aparamenta} \rightarrow 457,11 \mu\Omega (j) + 10,1587 \text{ m}\Omega (j) + 0,0009 \Omega_j = \mathbf{0,0115158 \Omega_j}$$

$$|2 \times Z_d + Z_o| = \sqrt{(2 \times Z_d + Z_o)^2 + (2 \times Z_d (j) + Z_o (j))^2} = \sqrt{(2 \times 0,4283062 + 1,2849186)^2 + (2 \times 0,0115158 + 0,0128587)^2} = \mathbf{2,1418317 \Omega}$$

• Intensidades Iccmáx e Iccmin:

$$I_{ccmax} = C_{max} \times V / \sqrt{3} \times |Z_d| \rightarrow 1 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times |0,0620697| = \mathbf{3.720,6577 \text{ A}}$$

$$I_{ccmin} = C_{min} \times V / |2 \times Z_d + Z_o| \rightarrow 0,95 \times 230 \text{ V} / 2,1418317 \text{ A} = \mathbf{102,01549 \text{ A}}$$

$$\mathbf{PDC > I_{ccmax}} \rightarrow 6 \text{ KA} > 3,720,6577 \text{ A}$$

Elegimos:  $\mathbf{PDC = 6 \text{ KA}}$

▪ Curva Magnética

$$\text{Curva B} = 5 \times I_N \rightarrow 5 \times 16 \text{ A} = 80 \text{ A}$$

$$\text{Curva C} = 10 \times I_N \rightarrow 10 \times 16 \text{ A} = 160 \text{ A}$$

$$\text{Curva D} = 20 \times I_N \rightarrow 20 \times 16 \text{ A} = 320 \text{ A}$$

Sabemos  $I_{ccf} > I_{mag} \rightarrow 102,01549 > \text{Para cualquier curva} \rightarrow \text{B,C,D}$

Cogemos Curva = B

3ª Condición de Cálculo de s:

$$T_{mccf} = C_e \times S^2 \times \Delta T / I_{ccf}^2 = 135 \times (2,5)^2 \times (250 - 90) / (102,01549)^2 = \mathbf{12,971838 \text{ seg}}$$

## Luis Monroy Ruiz

12,971838 seg > 0,1seg → Sí cumple

Ce = 135 (Cu)

$\Delta T = (250 - 90)$

Tiempo máximo que aguanta el conductor.

### Solución Adoptada:

Calibre:  $I_N = 16 \text{ A}$

PDC: 6 KA

Curva: C

A continuación se aportan todos los resultados importantes en las siguientes tablas a modo resumen.

### 2.5.7.1 Servicios Generales

Circuitos	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Zd	2 x Zd + Z <sub>0</sub>
D.I Servicios Generales	400	2	25	84,865	106	0,014858508	0,113754379
Diferencial 1	230	0,3	1,5	3,548	21	0,01591764	0,145829345
P.1	230	11	1,5	2,4	21	0,018615506	3,175974932
P.1.1	230	13,5	1,5	0,209	21	0,141626404	2,844990527
P.1.2	230	16,5	1,5	1,252	21	0,141626404	3,175974932
P.1.3	230	8	1,5	0,73	21	0,141626404	2,23820391
P.1.4	230	2	1,5	0,209	21	0,141626404	1,576308775
P.2	230	20	1,5	1,148	21	0,018615506	2,34852639
Diferencial 2	230	0,3	2,5	1,304	29	0,01591764	0,133017451
P.3	230	4	1,5	0,365	21	0,017543442	0,570765351
P.4	230	1,5	2,5	0,365	29	0,017543442	0,23040671
P.5	230	8	1,5	0,365	21	0,017543442	1,011616681
P.6	230	17,5	1,5	0,209	21	0,017543442	2,059484567
Diferencial 3	230	0,3	1,5	2,922	21	0,01591764	0,145829345
P.7	230	18	1,5	2,922	21	0,018615506	3,672459514
P.7.1	230	14	1,5	0,73	21	0,221914187	3,672459514
P.7.2	230	14	1,5	0,73	21	0,221914187	3,672459514
P.7.3	230	14	1,5	0,73	21	0,221914187	3,672459514
P.7.4	230	14	1,5	0,73	21	0,221914187	3,672459514
Diferencial 4	230	0,3	1,5	1,409	21	0,01591764	0,145829345
P.8	230	21	1,5	1,409	21	0,018615506	3,727624918
P.8.1	230	6	1,5	0,522	21	0,256355016	3,120810517
P.8.2	230	5,5	1,5	0,365	21	0,256355016	3,065646231
P.8.3	230	11,5	1,5	0,522	21	0,256355016	3,727624918
Diferencial 5	230	0,3	2,5	18,522	29	0,01591764	0,133017451
P.9	230	12,5	1,5	2,522	21	0,017543442	1,507918994
P.10	230	6	2,5	16	29	0,017543442	0,526725604
P.11	400	25	4	18,636	34	0,01591764	1,143371466



**Luis Monroy Ruiz**

I.G.M.11	400	25	4	18,636	34	0,016023686	1,143374762
Diferencial 6	400	0,3	4	12,509	34	0,11960063	1,155825044
P.11.1	400	2	4	12,509	34	0,120902068	1,238560646
Diferencial 7	230	0,3	2,5	18,091	29	0,11960063	1,163269004
P.11.2	230	25	1,5	0,313	21	0,121674271	3,921270082
P.11.3	230	3,5	2,5	16	29	0,121674271	1,394898632
Diferencial 8	230	0,3	1,5	0,365	21	0,119586281	1,17647971
P.11.4	230	2	1,5	0,365	21	0,123033058	1,397084689
P.12	400	20	2,5	9,551	25	0,01591764	1,432894293
I.G.M.12	400	20	2,5	9,551	25	0,016023686	1,432912882
Diferencial 9	230	0,3	1,5	0,365	21	0,149658648	1,466022085
P.12.1	230	3,5	1,5	0,365	21	0,153108011	1,85211759
Diferencial 10	230	0,3	2,5	16	29	0,149658648	1,452785938
P.12.2	230	3	2,5	16	29	0,151287374	1,651351971
Diferencial 11	230	0,3	2,5	5,314	29	0,149658648	1,452785938
P.12.3	230	6	2,5	5,314	29	0,151287374	1,84991132
Diferencial 12	230	0,3	2,5	5,314	29	0,149658648	1,452785938
P.12.4	230	6	2,5	5,314	29	0,151287374	1,84991132
P.13	400	13	10	40,094	60	0,01591764	0,325489013
Diferencial 13	400	0,3	10	40,094	60	0,035619833	0,330588435
P.13.1	400	2	10	40,094	60	0,036157761	0,363580176
P.14	230	7	2,5	18,174	29	0,01591764	0,57292123
I.G.M.14	230	7	2,5	18,174	29	0,016023656	0,572967721
Diferencial 14	230	0,3	2,5	18,174	29	0,060669882	0,592836386
P.14.1	230	1	2,5	16	29	0,062730024	0,658966257
P.14.2	230	1,5	2,5	2,174	29	0,062730024	0,692016278

<b>Circuitos</b>	<b>Iccmax (A)</b>	<b>Iccmin (A)</b>	<b>PDC (KA)</b>	<b>Calibre</b>	<b>Curva</b>
D.I Zonas Comunes	15.542,61767	1.920,8052	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>C</b>
Diferencial 1	14.508,43892	1.498,3267	.....	.....	.....
P.1	12.405,79255	68,797772	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
P.1.1	1.630,628905	76,801662	.....	.....	.....
P.1.2	1.630,628905	68,797772	.....	.....	.....
P.1.3	1.630,628905	97,622919	.....	.....	.....
P.1.4	1.630,628905	138,61497	.....	.....	.....
P.2	12.405,79255	93,037064	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
Diferencial 2	14.508,43892	1.642,6416	.....	.....	.....
P.3	13.163,89939	382,81931	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
P.4	13.163,89939	948,32308	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
P.5	13.163,89939	215,9909	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
P.6	13.163,89939	106,09451	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 3	14.508,43892	1.498,3267	.....	.....	.....
P.7	12.405,79255	59,496912	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
P.7.1	1.040,673022	59,496912	.....	.....	.....



**Luis Monroy Ruiz**

P.7.2	1.040,673022	59,496912	.....	.....	.....
P.7.3	1.040,673022	59,496912	.....	.....	.....
P.7.4	1.040,673022	59,496912	.....	.....	.....
Diferencial 4	14.508,43892	1.498,3267	.....	.....	.....
P.8	12.405,79255	58,616413	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
P.8.1	900,8605001	70,013863	.....	.....	.....
P.8.2	900,8605001	71,273716	.....	.....	.....
P.8.3	900,8605001	58,616413	.....	.....	.....
Diferencial 5	14.508,43892	1.642,6416	.....	.....	.....
P.9	13.163,89939	144,90168	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
P.10	13.163,89939	414,827	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
P.11	14.508,43892	191,1015	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>B</b>
I.G.M.11	14.412,42061	191,0976	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>B</b>
Diferencial 6	1.930,927176	189,04245	.....	.....	.....
P.11.1	1.910,14191	176,41445	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>D</b>
Diferencial 7	1.930,927176	187,83274	.....	.....	.....
P.11.2	1.898,019237	55,721742	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
P.11.3	1.898,019237	156,64221	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
Diferencial 8	1.931,158877	185,72356	.....	.....	.....
P.11.4	1877,057365	156,3971	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
P.12	14.508,43892	152,48857	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
I.G.M.12	14.412,42061	152,48659	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
Diferencial 9	1.543,112351	149,04278	.....	.....	.....
P.12.1	1.508,347647	117,97307	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 10	1.543,112351	150,40068	.....	.....	.....
P.12.2	1.526,499543	132,31583	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
Diferencial 11	1.543,112351	150,40068	.....	.....	.....
P.12.3	1.526,499543	118,11377	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
Diferencial 12	1.543,112351	150,40068	.....	.....	.....
P.12.4	1.526,499543	118,11377	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
P.13	14.508,43892	671,29762	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>C</b>
Diferencial 13	6.483,469707	660,94266	.....	.....	.....
P.13.1	6.387,013445	600,96786	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>D</b>
P.14	14.508,43892	381,37878	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>C</b>
I.G.M 14	14.412,42061	381,34784	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>C</b>
Diferencial 14	3.806,503347	368,56712	.....	.....	.....
P.14.1	3.681,492436	331,57995	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
P.14.2	3.681,492436	315,74402	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>C</b>

### 2.5.7.2 Garajes y Trasteros

Circuitos	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Zd	2 x Zd + Z <sub>0</sub>
D.I Garajes	400	12	10	46,063	60	0,014858508	0,295801766
Diferencial 1	230	0,3	1,5	4,435	21	0,032594235	0,32877994
G.1	230		1,5	1,113	21	0,035898516	2,699359222
G.1.1	230	21,5	1,5	0,957	21	0,035898516	2,699359222
G.1.2	230	19	1,5	0,157	21	0,035898516	2,42354638
G.2	230	29	1,5	1,913	21	0,035898516	3,526823236
G.3	230		1,5	1,409	21	0,035898516	4,078478534
G.3.1	230	34	1,5	1,357	21	0,035898516	4,078478534
G.3.2	230	7	1,5	0,052	21	0,035898516	1,099834359
Diferencial 2	230	0,3	1,5	5,896	21	0,032594235	0,32877994
G.4	230		1,5	3,983	21	0,035898516	3,968146925
G.4.1	230	33	1,5	3,826	21	0,035898516	3,968146925
G.4.2	230	27	1,5	0,157	21	0,035898516	3,306163426
G.5	230	16	1,5	1,913	21	0,035898516	2,09258042
Diferencial 3	230	0,3	1,5	3,93	21	0,032594235	0,32877994
G.6	230		1,5	2,017	21	0,035898516	4,409474679
G.6.1	230	37	1,5	1,913	21	0,035898516	4,409474679
G.6.2	230	22	1,5	0,104	21	0,035898516	2,754522443
G.7	230	29,5	1,5	1,913	21	0,035898516	3,581988424
Diferencial 4	400	0,3	1,5	1,784	21	0,032594235	0,32877994
G.8	230		1,5	2,504	21	0,035898516	3,857815567
G.8.1	230	32	1,5	2,087	21	0,035898516	3,857815567
G.8.2	230	19	1,5	0,417	21	0,035898516	2,42354638
G.9	230		1,5	2,504	21	0,035898516	3,857815567
G.9.1	230	32	1,5	2,087	21	0,035898516	3,857815567
G.9.2	230	19	1,5	0,417	21	0,035898516	2,42354638
G.10	230		1,5	0,365	21	0,035898516	0,603804232
G.10.1	230	2,5	1,5	0,313	21	0,035898516	0,603804232
G.10.2	230	1	1,5	0,052	21	0,035898516	0,438703185
Diferencial 5	400	0,3	2,5	19,309	25	0,032594235	0,315618636
G.11	230	2	2,5	16	29	0,034593024	0,447501059
G.12	230	37	2,5	16	29	0,034593024	2,763348576
G.13	230	37	2,5	16	29	0,034593024	2,763348576
G.14	230	1	2,5	4,348	29	0,034593024	0,381549663
Diferencial 6	230	0,3	2,5	4,348	29	0,032594235	0,315618636
G.15	230	3	2,5	2,174	29	0,034593024	0,513516849
G.16	230	3,3	2,5	2,174	29	0,034593024	0,533330568
Diferencial 7	230	0,3	2,5	4,227	29	0,032594235	0,315618636
G.17	230	25	2,5	4,227	29	0,034593024	1,969023418
Diferencial 8	400	0,3	2,5	5,902	25	0,032594235	0,315618636



# **Luis Monroy Ruiz**

G.18	400	2	2,5	5,902	25	0,034593024	0,447501059
Diferencial 9	400	0,3	2,5	5,902	25	0,032594235	0,315618636
G.19	400	2,5	2,5	5,902	25	0,034593024	0,480502563

<b>Circuito</b>	<b>Iccmax (A)</b>	<b>Iccmin (A)</b>	<b>PDC (KA)</b>	<b>Calibre</b>	<b>Curva</b>
D.I Garajes	15.542,61747	738,67037	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>C</b>
Diferencial 1	7.085,305437	664,57826	.....	.....	.....
G.1	6.433,138081	80,945136	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
G.1.1	6.433,138081	80,945136	.....	.....	.....
G.1.2	6.433,138081	90,157136	.....	.....	.....
G.2	6.433,138081	61,953771	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
G.3	6.433,138081	53,5739	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
G.3.1	6.433,138081	53,5739	.....	.....	.....
G.3.2	6.433,138081	198,66625	.....	.....	.....
Diferencial 2	7.085,305437	664,57826	.....	.....	.....
G.4	6.433,138081	55,063485	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
G.4.1	6.433,138081	55,063485	.....	.....	.....
G.4.2	6.433,138081	66,088687	.....	.....	.....
G.5	6.433,138081	104,41654	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 3	7.085,305437	664,57826	.....	.....	.....
G.6	6.433,128081	49,552388	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
G.6.1	6.433,128081	49,552388	.....	.....	.....
G.6.2	6.433,128081	79,324095	.....	.....	.....
G.7	6.433,128081	60,999639	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
Diferencial 4	7.085,305437	664,57826	.....	.....	.....
G8+G9+G10	7.074,037127	664,57826	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
G.8	6.433,138081	56,63827	.....	.....	.....
G.8.1	6.433,138081	56,63827	.....	.....	.....
G.8.2	6.433,138081	90,157136	.....	.....	.....
G.9	6.433,138081	56,63827	.....	.....	.....
G.9.1	6.433,138081	56,63827	.....	.....	.....
G.9.2	6.433,138081	90,157136	.....	.....	.....
G.10	6.433,138081	361,87226	.....	.....	.....
G.10.1	6.433,138081	361,87226	.....	.....	.....
G.10.2	6.433,138081	498,05884	.....	.....	.....
Diferencial 5	7.085,305437	692,29119	.....	.....	.....
G.11	6.675,915544	488,267	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
G.12	6.675,915544	79,070734	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
G.13	6.675,915544	79,070734	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
G.14	6.675,915544	572,66464	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
Diferencial 6	7.085,305437	692,29119	.....	.....	.....
G.15	6.675,915544	425,49724	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
G.16	6.675,915544	409,68962	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>C</b>

**Luis Monroy Ruiz**

Diferencial 7	7.085,305437	692,29119	.....	.....	.....
G.17	6.675,915544	110,96872	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
Diferencial 8	7.085,305437	692,29119	.....	.....	.....
G.18	6.675,915544	488,267	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
Diferencial 9	7.085,305437	692,29119	.....	.....	.....
G.19	6.675,915544	454,73223	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>D</b>

**2.5.7.3 Tienda de Bicis**

Circuitos	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Zd	2 x Zd + Z <sub>0</sub>
D.I T.B	400	27	10	33,914	60	0,017208989	0,574413151
Diferencial 1	230	0,3	1,5	1,93	21	0,060771328	0,607500727
TB.1	230		1,5	1,93	21	0,064189643	1,59991015
TB.1.1	230	9	1,5	1,878	21	0,064189643	1,59991015
TB.1.2	230	2,5	1,5	0,052	21	0,064189643	0,883053198
Diferencial 2	230	0,3	1,5	1,304	21	0,060771328	0,607500727
TB.2	230		1,5	1,304	21	0,064189643	1,489603972
TB.2.1	230	8	1,5	1,252	21	0,064189643	1,489603972
TB.2.2	230	1	1,5	0,052	21	0,064189643	0,717717476
Diferencial 3	230	0,3	1,5	1,681	21	0,060771328	0,607500727
TB.3	230	4	1,5	0,31	21	0,064189643	0,938178292
TB.3.1	230	1,5	1,5	0,113	21	0,064189643	0,772821379
TB.3.2	230	3	1,5	0,13	21	0,064189643	0,938178292
TB.3.3	230	1	1,5	0,052	21	0,064189643	0,717717476
TB.4	230	5,6	1,5	0,31	21	0,064189643	0,938178292
TB.4.1	230	1,5	1,5	0,113	21	0,064189643	0,772821379
TB.4.2	230	3	1,5	0,13	21	0,064189643	0,938178292
TB.4.3	230	1	1,5	0,052	21	0,064189643	0,717717476
TB.5	230		1,5	1,061	21	0,064189643	2,096326793
TB.5.1	230	13,5	1,5	1,009	21	0,064189643	2,096326793
TB.5.2	230	1	1,5	0,052	21	0,064189643	0,717717476
Diferencial 4	400	0,3	4	17,705	34	0,060771328	0,586848587
TB.6	230	20,5	2,5	16	29	0,062069867	1,9432598
TB.7	230	23,5	2,5	16	29	0,062069867	2,141833864
TB.8	230	19	2,5	16	29	0,062069867	1,84397525
Diferencial 5	230	0,3	2,5	14,402	29	0,060771328	0,59428307
TB.9	230	3	2,5	2,174	29	0,06283271	0,792660967
TB.10	230	5	2,5	12,228	29	0,06283271	0,924947803
Diferencial 5	400	0,3	4	8,436	34	0,060771328	0,586848587
TB.11	230	12,5	2,5	6	29	0,062069867	1,413771174
TB.12	230	9	2,5	7,13	29	0,062069867	1,182154884
TB.13	230	12,5	2,5	7,13	29	0,062069867	1,413771174
TB.14	230	1	1,5	0,435	21	0,062069867	0,697056126
TB.15	230	4	1,5	2,174	21	0,062069867	1,027766391





**Luis Monroy Ruiz**

Diferencial 6	230	0,3	4	2,496	38	0,060771328	0,586848587
TB.16	230	15	4	1,07	38	0,062069867	1,206969275
TB.17	230	7	4	1,426	38	0,062069867	0,876162941

Circuitos	Iccmax (A)	Iccmin (A)	PDC (KA)	Calibre	Curva
D.I.T.B	13.419,73718	380,38823	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>B</b>
Diferencial 1	3.800,149084	359,67035	.....	.....	.....
TB.1	3.597,778357	136,57017	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.1.1	3.597,778357	136,57017	.....	.....	.....
TB.1.2	3.597,778357	247,43696	.....	.....	.....
Diferencial 2	3.800,149084	359,67035	.....	.....	.....
TB.2	3.597,778357	146,68328	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.2.1	3.597,778357	146,68328	.....	.....	.....
TB.2.2	3.597,778357	304,43734	.....	.....	.....
Diferencial 3	3.800,149084	359,67035	.....	.....	.....
TB.3	3.597,778357	232,89816	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.3.1	3.597,778357	282,73027	.....	.....	.....
TB.3.2	3.597,778357	232,89816	.....	.....	.....
TB.3.3	3.597,778357	304,43734	.....	.....	.....
TB.4	3.597,778357	232,89816	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.4.1	3.597,778357	282,73027	.....	.....	.....
TB.4.2	3.597,778357	232,89816	.....	.....	.....
TB.4.3	3.597,778357	304,43734	.....	.....	.....
TB.5	3.597,778357	104,22993	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.5.1	3.597,778357	104,22993	.....	.....	.....
TB.5.2	3.597,778357	304,43734	.....	.....	.....
Diferencial 4	3.800,149084	372,32773	.....	.....	.....
TB.6	3.720,647676	112,43993	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
TB.7	3.720,647676	102,01538	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
TB.8	3.720,647676	118,494	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
Diferencial 5	3.800,149084	367,66991	.....	.....	.....
TB.9	3.675,475816	275,65379	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
TB.10	3.675,475816	236,22955	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
Diferencial 5	3.800,149084	372,32773	.....	.....	.....
TB.11	3.720,647676	154,55118	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
TB.12	3.720,647676	184,83196	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
TB.13	3.720,647676	154,55118	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
TB.14	3.720,647676	313,46113	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.15	3.720,647676	212,59695	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 6	3.800,149084	372,32773	.....	.....	.....
TB.16	3.720,647676	181,03195	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
TB.17	3.720,647676	249,38284	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>

### 2.5.7.4 Autoescuela

Circuitos	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Zd	2 x Zd + Z <sub>0</sub>
D.I Autoescuela	400	30	16	53,37	80	0,017208989	0,438193545
Diferencial 1	230	0,3	1,5	3,803	21	0,046866228	0,471254739
A.1	230		1,5	3,183	21	0,050254527	2,125285806
A.1.1	230	15	1,5	3,13	21	0,050254527	2,125285806
A.1.2	230	2,5	1,5	0,052	21	0,050254527	0,746645844
A.2	230	9,6	1,5	0,31	21	0,050254527	1,750208368
A.2.1	230	1,6	1,5	0,113	21	0,050254527	1,695052346
A.2.2	230	2	1,5	0,13	21	0,050254527	1,750208346
A.2.3	230	1	1,5	0,052	21	0,050254527	1,63989713
A.3	230	11,7	1,5	0,31	21	0,050254527	1,981870941
A.3.1	230	1,5	1,5	0,113	21	0,050254527	1,926712247
A.3.2	230	2	1,5	0,13	21	0,050254527	1,981870941
A.3.3	230	1	1,5	0,052	21	0,050254527	1,871554101
Diferencial 2	230	0,3	1,5	3,72	21	0,046866228	0,471254739
A.4	230		1,5	1,304	21	0,050254527	1,684021236
A.4.1	230	11	1,5	1,252	21	0,050254527	1,684021236
A.4.2	230	1	1,5	0,052	21	0,050254527	0,581387598
A.5	230	1	1,5	2,415	21	0,050254527	0,581387598
Diferencial 3	230	0,3	1,5	3,809	21	0,046866228	0,471254739
A.6	230	23,5	1,5	3,809	21	0,050254527	3,063049013
Diferencial 4	400	0,3	2,5	18,026	25	0,046866228	0,458052345
A.7	230	18,5	2,5	16	29	0,048912058	1,681815018
A.8	230	9	2,5	16	29	0,048912058	1,053128566
A.9	230	10,5	2,5	14,261	29	0,048912058	1,152378252
A.10	230	1,5	1,5	0,435	21	0,048912058	0,623240685
A.11	230	1	1,5	2,174	21	0,048912058	0,568173118
Diferencial 5	400	0,3	4	12,93	34	0,046866228	0,450626976
A.12	230	10,5	2,5	12,228	29	0,048157832	1,144934208
A.13	230	10,5	2,5	1,957	29	0,048157832	1,144934208
A.14	230	5,5	2,5	12,228	29	0,048157832	0,814155003
A.15	230	5,5	2,5	1,957	29	0,048157832	0,814155003
A.16	230	10	2,5	6,685	29	0,048157832	1,111850159
Diferencial 6	400	0,3	4	17,705	25	0,046866228	0,450626976
A.17	230	21	2,5	16	29	0,048157832	1,839838435
A.18	230	23	2,5	16	29	0,048157832	1,972218132
A.19	230	28,5	2,5	16	29	0,048157832	2,336276032
Diferencial 7	230	0,3	4	2,852	38	0,046866228	0,450626976
A.20	230	7,5	4	1,426	38	0,048157832	0,76042219
A.21	230	13	4	1,426	38	0,048157832	0,987794973



**Luis Monroy Ruiz**

<b>Circuitos</b>	<b>Iccmax (A)</b>	<b>Iccmin (A)</b>	<b>PDC (KA)</b>	<b>Calibre</b>	<b>Curva</b>
D.I Autoescuela	13.419,73718	498,63811	<b>20</b>	<b>63</b>	<b>B</b>
Diferencial 1	4.927,644408	463,65581	.....	.....	.....
A.1	4.595,409077	102,8097	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
A.1.1	4.595,409077	102,8097	.....	.....	.....
A.1.2	4.595,409077	292,64209	.....	.....	.....
A.2	4.595,409077	124,84209	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
A.2.1	4.595,409077	128,90457	.....	.....	.....
A.2.2	4.595,409077	124,84228	.....	.....	.....
A.2.3	4.595,409077	133,24006	.....	.....	.....
A.3	4.595,409077	110,24936	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
A.3.1	4.595,409077	113,40562	.....	.....	.....
A.3.2	4.595,409077	110,24936	.....	.....	.....
A.3.3	4.595,409077	116,74789	.....	.....	.....
Diferencial 2	4.927,644408	463,65581	.....	.....	.....
A.4	4.595,409077	129,74896	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
A.4.1	4.595,409077	129,74896	.....	.....	.....
A.4.2	4.595,409077	375,82501	.....	.....	.....
A.5	4.595,409077	375,82501	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 3	4.927,644408	463,65581	.....	.....	.....
A.6	4.595,409077	71,334151	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
Diferencial 4	4.927,644408	477,01972	.....	.....	.....
A.7	4.721,537324	129,91916	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
A.8	4.721,537324	207,47704	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
A.9	4.721,537324	189,60788	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
A.10	4.721,537324	350,58687	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
A.11	4.721,537324	384,56589	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 5	4.927,644408	484,87998	.....	.....	.....
A.12	4.795,483916	190,84066	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
A.13	4.795,483916	190,84066	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
A.14	4.795,483916	268,37641	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
A.15	4.795,483916	268,37641	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
A.16	4.795,483916	196,51929	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>D</b>
Diferencial 6	4.927,644408	484,87998	.....	.....	.....
A.17	4.795,483916	118,76043	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
A.18	4.795,483916	110,78896	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
A.19	4.795,483916	93,524908	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
Diferencial 7	4.927,644408	484,87998	.....	.....	.....
A.20	4.795,483916	287,34038	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
A.21	4.795,483916	221,19975	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>C</b>

### 2.5.7.5 Bar

Circuitos	V (v)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>adm</sub> (A)	Z <sub>d</sub>	2 x Z <sub>d</sub> + Z <sub>0</sub>
D.I Bar	400	14	25	98,234	106	0,017208989	0,221885502
Diferencial 1	230	0,3	1,5	3,27	21	0,02543967	0,254740367
B.1	230	19,5	1,5	2,713	21	0,028634148	2,404124891
B.2	230	12	1,5	0,557	21	0,028634148	1,576745506
Diferencial 2	230	0,3	1,5	3,643	21	0,02543967	0,254740367
B.3	230	16,7	1,5	2,226	21	0,028634148	2,095223595
B.4	230	22	1,5	0,31	21	0,028634148	2,878525533
B.4.1	230	1,8	1,5	0,113	21	0,028634148	2,878525533
B.4.2	230	1	1,5	0,13	21	0,028634148	2,790263812
B.4.3	230	1	1,5	0,052	21	0,028634148	2,790263812
B.5	230	20	1,5	0,31	21	0,028634148	2,657872111
B.5.1	230	1,8	1,5	0,113	21	0,028634148	2,657872111
B.5.2	230	1	1,5	0,13	21	0,028634148	2,569611635
B.5.3	230	1	1,5	0,052	21	0,028634148	2,569611635
B.6	230	18	1,5	0,406	21	0,028634148	2,569611635
B.6.1	230	1,8	1,5	0,113	21	0,028634148	2,437222052
B.6.2	230	3	1,5	0,13	21	0,028634148	2,569611635
B.6.3	230	1	1,5	0,052	21	0,028634148	2,348963183
B.7	230	20,5	1,5	0,391	21	0,028634148	2,514449135
Diferencial 3	230	0,3	1,5	2,887	21	0,02543967	0,254740367
B.8	230	30	1,5	1,791	21	0,028634148	3,562565768
B.9	230	21	1,5	1,096	21	0,028634148	2,569611635
B.10	400	10	6	20,464	44	0,02543967	0,496289825
Diferencial 4	400	0,3	6	20,464	44	0,05280485	0,504597385
B.10.1	230	3,5	2,5	16	29	0,053678916	0,735937661
B.10.2	230	7	4	16	38	0,053678916	0,793797462
B.10.3	230	4,5	6	23,478	49	0,053678916	0,628516297
B.11	400	12	4	24,281	34	0,02543967	1,529248625
Diferencial 5	400	0,3	4	24,281	34	0,075415167	1,556566814
B.11.1	400	1	2,5	6,575	25	0,076716017	1,677516067
B.11.2	230	2	2,5	16	29	0,076716017	1,796652404
B.11.3	230	6	2,5	16	29	0,076716017	2,273225577
B.11.4	230	7	2,5	16	29	0,076716017	2,392373748
Diferencial 6	400	0,3	2,5	20,656	25	0,02543967	0,241633531
B.12	230	25	2,5	16	29	0,027373728	1,894444662
B.13	230	28	2,5	16	29	0,027373728	2,093017199
B.14	230	23,5	2,5	21,391	29	0,027373728	1,79516107
B.15	230	1,5	1,5	0,435	21	0,027373728	0,406157512
B.16	230	12	1,5	2,174	21	0,027373728	1,563508646
B.17	400	1	4	28,278	34	0,02543967	0,262938931
Diferencial 7	400	0,3	4	21,931	34	0,029427321	0,275342136
B.17.1	230	6,5	2,5	17,826	29	0,030680044	0,704257172

## Luis Monroy Ruiz

B.17.2	230	11,5	2,5	17,826	29	0,030680044	1,034960168
B.17.3	230	15,7	2,5	17,826	29	0,030680044	1,31286949
B.17.4	400	1,7	4	2,205	34	0,030680044	0,345281781
Diferencial 8	230	0,3	2,5	17,207	29	0,029427321	0,28272794
B.17.5	230	8,7	2,5	16,685	29	0,03140047	0,857178042
B.17.6	230	8	2,5	0,522	29	0,03140047	0,810881698
Diferencial 9	230	0,3	4	3,922	38	0,02543967	0,234267533
B.18	230	22	4	2,852	38	0,026669909	1,142452871
B.19	230	4,5	4	1,07	38	0,026669909	0,419347669

Circuitos	Iccmax (A)	Iccmin (A)	PDC (KA)	Calibre	Curva
D.I Bar	13.419,73718	984,74212	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>B</b>
Diferencial 1	9.077,952331	857,73607	.....	.....	.....
B.1	8.065,199258	90,885461	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
B.2	8.065,199258	138,57658	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
Diferencial 2	9.077,952331	857,73607	.....	.....	.....
B.3	8.065,199258	104,28481	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>C</b>
B.4	8.065,199258	75,906917	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
B.4.1	8.065,199258	75,906917	.....	.....	.....
B.4.2	8.065,199258	78,308008	.....	.....	.....
B.4.3	8.065,199258	78,308008	.....	.....	.....
B.5	8.065,199258	82,208621	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
B.5.1	8.065,199258	82,208621	.....	.....	.....
B.5.2	8.065,199258	85,032305	.....	.....	.....
B.5.3	8.065,199258	85,032305	.....	.....	.....
B.6	8.065,199258	85,032305	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
B.6.1	8.065,199258	89,651249	.....	.....	.....
B.6.2	8.065,199258	85,032305	.....	.....	.....
B.6.3	8.065,199258	93,019764	.....	.....	.....
B.7	8.065,199258	86,897761	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
Diferencial 3	9.077,952331	857,73607	.....	.....	.....
B.8	8.065,199158	61,332201	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
B.9	8.065,199158	85,032305	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>B</b>
B.10	9.077,952331	440,26694	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>C</b>
Diferencial 4	4.373,466402	443,01849	.....	.....	.....
B.10.1	4.302,249824	296,90015	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>C</b>
B.10.2	4.302,249824	275,25913	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>C</b>
B.10.3	4.302,249824	347,64413	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>C</b>
B.11	9.077,952331	142,88063	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>B</b>
Diferencial 5	3.062,25015	140,37303	.....	.....	.....
B.11.1	3.010,324439	130,25211	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
B.11.2	3.010,324439	121,61507	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
B.11.3	3.010,324439	96,118926	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>
B.11.4	3.010,324439	91,331883	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>B</b>

## Luis Monroy Ruiz

Diferencial 6	9.077,952331	904,26192	.....	.....	.....
B.12	8.436,560335	115,33723	10	16	B
B.13	8.436,560335	104,39475	10	16	B
B.14	8.436,560335	121,7161	10	25	B
B.15	8.436,560335	537,96863	10	10	C
B.16	8.436,560335	139,74979	10	10	C
B.17	9.077,952331	830,99144	10	32	C
Diferencial 7	7.847,812787	793,55817	.....	.....	.....
B.17.1	7.527,371996	310,255817	10	20	D
B.17.2	7.527,371996	211,11924	10	20	D
B.17.3	7.527,371996	166,42934	10	20	D
B.17.4	7.527,371996	632,81648	10	16	D
Diferencial 8	7.847,812787	772,82776	.....	.....	.....
B.17.5	7.354,67053	254,9062	10	20	D
B.17.6	7.354,67053	269,45978	10	16	D
Diferencial 9	9.077,952331	932,69433	.....	.....	.....
B.18	8.659,201322	191,25515	10	10	C
B.19	8.659,201322	521,04737	10	10	C

## 2.6 Cálculos de la instalación de puesta a tierra

### 2.6.1 Introducción

Según la *ITC-BT-18* del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y tal como está explicado en la memoria del presente proyecto, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos.

Con el objetivo de hacer más segura la instalación y aunque el edificio no sea una construcción especialmente húmeda, a la hora de calcular la puesta a tierra se ha de tener en cuenta el valor de 24 voltios. Por tanto, la instalación estará protegida para que en caso de que cualquier masa pueda ponerse en tensión, esta no supere el valor de 24 voltios.

La resistividad del terreno según la tabla 14.3 de la *ITC-BT-18*, para margas y arcillas compactas (terreno en la zona de construcción), es entre 100 y 200  $\Omega\text{m}$ .

La corriente máxima de disparo del interruptor diferencial más desfavorable que se tendrá en cuenta será de 300 miliamperios.

Entonces, la resistencia del circuito de protección, entendido éste desde la conexión a masa hasta el paso a tierra, deberá cumplir la siguiente expresión:

$$R \leq V_c / I_s$$

Donde:

R: Resistencia de puesta a tierra en  $\Omega$ .

V<sub>c</sub>: Tensión de contacto en V.

I<sub>s</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial en A.

## **Luis Monroy Ruiz**

Por tanto:

$$R \leq 24/0,3 = 80 \, \Omega$$

### **2.6.2 Cálculos e instalación en obra.**

El electrodo está formado por 4 picas de acero recubiertas de cobre de 20 mm de diámetro y 2 metros de longitud, situadas en cada una de las esquinas del segundo rectángulo con mayor perímetro de la construcción y unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Esta irá unida al mallazo metálico de cimentación a través de dicho conductor por medio de 23 soldaduras aluminotérmicas (19 en las uniones de los mallazos con los pilares del edificio y 4 en las conexiones entre el conductor desnudo y las picas), formado así una superficie equipotencial a lo largo de la superficie habitada.

Cada una de las centralizaciones se unirá al conductor principal de tierra a través de un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup>. De las dos centralizaciones partirán los diferentes conductores de protección para cada una de las derivaciones individuales.

Una vez elegido cual va a ser la configuración de la instalación, como el número de picas, la sección de los conductores de unión de las picas, la naturaleza de los conductores etc, se procede a verificar que la instalación cumple con las condiciones anteriormente expuestos, es decir, que la resistencia de tierra sea inferior a 80  $\Omega$ , con lo que quedará limitada la tensión de contacto. Es aconsejable que en edificios de viviendas, la resistencia de puesta a tierra sea inferior a 10  $\Omega$ .

Calcularemos el valor de la resistencia de tierra en el caso del defecto a tierra más desfavorable, es decir, cuando la corriente de defecto sea mayor. Ya que los contactos peligrosos se pueden producir en los lugares donde disponemos de motores, hemos de buscar el de menor resistencia a tierra, que es el motor con mayor corriente de defecto, que en este caso es la caldera. Por tanto habrá que calcular la resistencia del conductor de esa línea, que va desde la centralización de contadores hasta ese motor.

$$R = L / \sigma \times S$$

Donde:

- R: Resistencia del conductor en  $\Omega$ .
- $\sigma$ : Conductividad del material conductor (m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup>), en este caso la del cobre que es 56 m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup>.
- L: longitud del conductor en metros.
- S: La sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Unión al conductor principal de tierra de cada una de las centralizaciones a través de un conductor de 35 mm<sup>2</sup>.

$$R_1 = L / \sigma \times S \rightarrow 8 \, \text{m} / 56 \times 35 \, \text{mm}^2 = \mathbf{0,0040816 \, \Omega}$$

La resistencia del conductor entre la centralización de contadores (punto de puesta a tierra) y cuadro general de servicios generales del portal, es de:

$$R_2 = L / \sigma \times S \rightarrow 2 \, \text{m} / 56 \times 16 \, \text{mm}^2 = \mathbf{0,002232 \, \Omega}$$

La resistencia del conductor entre el cuadro y el subcuadro:

$$R_3 = L / \sigma \times S \rightarrow 13 \, \text{m} / 56 \times 4 \, \text{mm}^2 = \mathbf{0,05803 \, \Omega}$$



## Luis Monroy Ruiz

La resistencia del conductor entre el subcuadro y la caldera es de:

$$R_4 = L / \sigma \times S \rightarrow 2 \text{ m} / 56 \times 4 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,008928 \Omega}$$

La resistencia del conductor será la suma de todos los tramos:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \rightarrow 0,0040816 + 0,002232 + 0,05803 + 0,008928 = \mathbf{0,0732716 \Omega}$$

La resistencia de una pica vertical se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R_{\text{pica}} = \rho / L$$

Donde:

- R<sub>pica</sub>: Resistencia de la pica en  $\Omega$ .
- $\rho$ : Resistencia del terreno en  $\Omega\text{m}$ , en nuestro caso 200  $\Omega\text{m}$ .
- L: Longitud de la pica en metros.

Por tanto la resistencia de una pica será de:

$$R_{\text{pica}} = \rho / L = 200 / 2 = \mathbf{100 \Omega}$$

Las cuatro picas que forman la instalación de puesta a tierra

$$R_{\text{TOTAL-PICAS}} = 4 \times 100 \Omega = \mathbf{400 \Omega}$$

La resistencia del conductor que une las 4 picas será:

$$R_{\text{conductor}} = 2 \times \rho / L$$

Donde:

- R<sub>conductor</sub>: Resistencia del conductor en  $\Omega$ .
- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega\text{m}$ , en nuestro caso 200  $\Omega\text{m}$ .
- L: Longitud del conductor en metros.

Por tanto la resistencia del conductor será de:

$$R_{\text{conductor}} = 2 \times \rho / L \rightarrow 2 \times 200 / 88,28 \text{ m} = \mathbf{4,531 \Omega}$$

La resistencia total del mallazo de puesta a tierra, será la que forman la resistencia de las picas y la resistencia del conductor que las une, unidas estas en paralelo.

$$R_{\text{TOMA-TIERRA}} = R_{\text{conductor}} \times R_{\text{TOTAL-PICAS}} / R_{\text{conductor}} + R_{\text{TOTAL-PICAS}} \rightarrow 4,531 \Omega \times 400 \Omega / 4,531 + 400 \Omega = \mathbf{4,48015 \Omega}$$

La resistencia total de la puesta a tierra para la línea más desfavorable será la suma de la resistencia del conductor de dicha línea, más la resistencia del mallazo:

$$R_{\text{CALDERA}} = R_{\text{TOMA-TIERRA}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \rightarrow 4,48025 + 0,0040816 + 0,002232 + 0,05803 + 0,008928 = \mathbf{4,5535 \Omega}$$

Por tanto se puede decir que la instalación de puesta a tierra es adecuada para proteger eficazmente a las personas, ya que la resistencia total de tierra es mucho menor que el límite máximo.

$$U_C = R_a \times I_a \rightarrow 4,5535 \Omega \times 0,3 \text{ A} = \mathbf{1,36605 \text{ V}} < 24 \text{ V}$$

La corriente de disparo del interruptor diferencial 300 miliamperios  $\rightarrow 0,3 \text{ A}$ .

## **2.7 Anexo 1: Cálculos de Iluminación interior, exterior y emergencia**

### **2.7.1 Introducción**

Para llevar a cabo el proyecto de iluminación interior seguiremos el método descrito anteriormente en la memoria.

Este método denominado método de los lúmenes, se basa en el desarrollo de seis puntos básicos, que son los siguientes:

- Determinación del nivel de iluminación requerido dependiendo del uso que se va a llevar a cabo en cada zona.
- Determinación del coeficiente de utilización, mirando en las hojas de especificaciones de cada lámpara.
- Cálculo del número de lúmenes totales.
- Cálculo del número de lámparas necesarias.
- Cálculo de la altura de las lámparas.
- Distribución de lámparas y lúmenes.
- Fijación del emplazamiento de las lámparas.

El proceso de cálculo de estos puntos está extensamente desarrollado el documento memoria de este proyecto.

### **2.7.2 Cálculos iluminación interior.**

Para la realización del proyecto de iluminación interior seguiremos el método descrito en la memoria anteriormente.

## **1 . Servicios Generales**

### **1.1 Portal**

- Determinar dimensiones del local y altura del plano útil:

a = 3,30 m

b = 3,49 m

h = 3,2 m

S = 11,5434 m<sup>2</sup>

Altura del plano útil = 0,85

- Determinar nivel de iluminancia media:

Zonas de Circulación, pasillos, etc →

Mínimo	Recomendado	Óptimo
50	100	150

- Escoger Lámpara:

Downlights Philips DN 125 B D200 1 x LED 20S/830

Flujo luminoso → 2.000 lm

Potencia → 24 W

- Determinar el índice del local, K:

$$K = a \times b / (a + b) \times h \rightarrow 3,4960 \times 3,30 / (3,4960 + 3,30) \times 2,35 = \mathbf{0,723}$$

- Determinar el factor de reflexión:

	Color	Factor de Reflexión
Techo	Blanco o Claro	0,7

## Luis Monroy Ruiz

Pared	Claro	0,5
Suelo	Oscuro	0,1

- Determinar el coeficiente de utilización:

$$\begin{array}{rcl} 0,60 & 0,53 & 0,723 - 0,60 / x - 0,53 = 0,80 - 0,60 / 0,62 - 0,53 \\ 0,723 & x & \\ 0,80 & 0,62 & 0,011 = 0,20 x - 0,106 \\ & & \mathbf{X = 0,585} \end{array}$$

- Determinar el coeficiente de mantenimiento:

$$F_m = 0,80 \rightarrow (\text{lugar limpio})$$

- Determinar el número de lúmenes totales necesarios:

$$N^\circ \text{ lúmenes} = E_m \times a \times b / C_u \times C_m \rightarrow 100 \times 3,4960 \times 3,30 / 0,585 \times 0,80 = \mathbf{2.465,13 \text{ lúmenes.}}$$

- Determinar el número de luminarias necesarias:

$$N^\circ \text{ luminarias} = N^\circ \text{ lúmenes} / n \times \Phi \rightarrow 2.465,13 / 1 \times 2.000 = \mathbf{1,233 \rightarrow 1}$$

- Determinar la distribución de las luminarias:

$$N^\circ \text{ ancho} = \sqrt{(N^\circ \text{ luminarias} / b) \times a} \rightarrow \sqrt{1 / 3,30 \times 3,4960} = \mathbf{1,029}$$

$$N^\circ \text{ longitud} = N^\circ \text{ ancho} \times (b/a) \rightarrow 1,029 \times (3,30 / 3,4960) = \mathbf{0,97}$$

- Distancia máxima de separación entre las luminarias:

$$H \leq 4 \text{ m} \rightarrow \text{Tipo de luminarias: Extensiva} \rightarrow e \leq 1,6 h \rightarrow 1,6 \times 2,35 \rightarrow \mathbf{3,76 \text{ m}}$$

- Distancia entre pared y luminaria:  $e / 2 \rightarrow \mathbf{1,88}$

Resultado:  $E_m = 95 < 100$  pero está muy cercano  $\rightarrow$  BIEN

### Solución Adoptada:

- 1 luminarias DN 125B D200 1xLED 20s/830
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia = 24 W x 1 x 1 = 24 W
- $E_m$  (instalación) = 95

### 1.2 Rellano del Portal

- Datos del Local:

$$\begin{array}{l} a = 5,24 \text{ m} \\ b = 10,5 \text{ m} \\ h = 2,8 \text{ m} \\ S = 28,63 \text{ m}^2 \\ E_m (\text{requerida}) = 100 \\ K = 1,793 \\ C_u = 0,933 \\ F_m = 0,8 \\ N^\circ \text{ lúmenes} = 7373,07 \end{array}$$

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Nº luminarias = 3,6865 → 4

• **Solución Adoptada:**

- 4 luminarias DN 125B D200 1xLED 20s/830
- 4 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia = 24 W x 4 x 1 = 96 W
- Em ( instalación) = 173

**1.3 Cuarto de contadores de agua**

• **Datos del Local:**

a = 1,7591 m  
b = 2,4382 m  
h = 2,8 m  
S = 4,289 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 100  
K = 0,524  
Cu = 0,296  
Fm = 0,8  
Nº lúmenes = 1.806,6  
Nº luminarias = 0,669 → 1

• **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D18W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 2700 Lm
- Potencia = 18 W x 1 x 2 = 36 W
- Em ( instalación) = 156

**1.4 Cuarto de contadores de Electricidad**

• **Datos del Local:**

a = 1,4679 m  
b = 2,84 m  
h = 2,8 m  
S = 4,17 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 100  
K = 0,3456  
Cu = 0,1956  
Fm = 0,8  
Nº lúmenes = 2.660,76  
Nº luminarias = 0,9854 → 1

• **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D18W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.350 Lm → 2.700 Lm conjunto
- Potencia = 18 W x 1 x 2 = 36 W
- Em ( instalación) = 152



## **Luis Monroy Ruiz**

### **1.5 Escaleras Garajes**

#### **• Datos del Local:**

$a = 4,55 \text{ m}$   
 $b = 4,55 \text{ m}$   
 $h = 6,1 \text{ m}$   
 $S = 19,14 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 150$   
 $K = 0,433$   
 $Cu = 0,3969$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 9.738,38$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 4,87 \rightarrow 5$

#### **• Solución Adoptada:**

- 5 luminarias DN 125B D200 1xLED 20s/830
- 5 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia =  $24 \text{ W} \times 5 \times 1 = 120 \text{ W}$
- $Em \text{ (instalación)} = 214$

### **1.6 Cuarto de Calderas:**

#### **• Datos del Local:**

$a = 1,525 \text{ m}$   
 $b = 2,88 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 4,392 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 50$   
 $K = 0,4242$   
 $Cu = 0,2616$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 1.049,3$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,777 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminaria TBS318 C1 x TL-D18W HFE C2
- 1 PHILIPS TBS318 C1 x TL-D18W
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.350 Lm
- Potencia =  $18 \text{ W} \times 1 \times 1 = 18 \text{ W}$
- $Em \text{ (instalación)} = 68$

### **1.7 Rellano de Garajes**

#### **• Datos del Local:**

$a = 5,49 \text{ m}$   
 $b = 7,75 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 16,7540 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$



## **Luis Monroy Ruiz**

---

$K = 1,21266$   
 $Cu = 0,8088$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 6.575,714$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 3,2878 \rightarrow 3$

### • **Solución Adoptada:**

- 3 luminarias DN 125B D200 1xLED 20s/830
- 3 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia =  $24 \text{ W} \times 3 \times 1 = 72 \text{ W}$
- Em ( instalación ) = 141

## **1.8 Cuarto de Limpieza**

### • **Datos del Local:**

$a = 1,7591 \text{ m}$   
 $b = 1,1382 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 2.002 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,278$   
 $Cu = 0,1575$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 794,5268$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 0,5885 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 1 x TL-D18W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 1 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.350 Lm
- Potencia =  $18 \text{ W} \times 1 \times 1 = 18 \text{ W}$
- Em ( instalación ) = 76

## **1.9 Cuarto R.I.T.I y R.I.T.S**

### • **Datos del Local:**

$a = 1,7591 \text{ m}$   
 $b = 1,1382 \text{ m}$   
 $h = 2,8 \text{ m}$   
 $S = 2,002 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,3544$   
 $Cu = 0,2008$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 1.246,39$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 0,4616 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D18W HFS + GSM022-R

## **Luis Monroy Ruiz**

- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.350 Lm
- Potencia = 18 W x 1 x 2 = 36 W
- Em ( instalación) = 153

## **2 . Garajes y Trasteros**

### **2.1 Cuarto de Cuadro Garajes**

#### **• Datos del Local:**

$a = 1,4012 \text{ m}$   
 $b = 4,250 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 5,9551 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 50$   
 $K = 0,3976$   
 $Cu = 0,221$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 1.684,1346$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,624 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D18W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.350 Lm
- Potencia = 18 W x 1 x 2 = 36 W
- Em ( instalación) = 86

### **2.2 Trastero A**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,35 \text{ m}$   
 $b = 2,0 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 4,700 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,308$   
 $Cu = 0,1745$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 3.366,76$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 1,2469 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 1 x TL-D30W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 1 x TL-D30W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 2.700 Lm
- Potencia = 30 W x 1 x 1 = 30W
- Em ( instalación) = 100



## **Luis Monroy Ruiz**

---

### **2.3 Trastero B**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,0 \text{ m}$   
 $b = 2,0 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 4,0 \text{ m}^2$   
 $E_m \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,2857$   
 $C_u = 0,1619$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 3.088,33$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 1,1438 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 1 x TL-D30W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 1 x TL-D30W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 2.700 Lm
- Potencia = 30 W x 1 x 1 = 30W
- $E_m \text{ (instalación)} = 105$

### **2.4 Garaje**

#### **• Datos del Local:**

$a = 41,9794 \text{ m}$   
 $b = 20,48 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 689,07 \text{ m}^2$   
 $E_m \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 3,9328$   
 $C_u = 0,567984$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 189.208,26$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 18,054 \rightarrow 13 \text{ (con trece se cumplen los requisitos de iluminación).}$

#### **• Solución Adoptada:**

- 13 luminarias TCW215 2 x TL-DR58W HFP
- 13 Fluorescentes PHILIPS TCW215 2 x TL-DR58W HFP
- Flujo luminoso de la luminaria = 5.240 Lm
- Potencia = 55 W x 13 x 2 = 1.430 W
- $E_m \text{ (instalación)} = 110$

### **2.5 Cuarto de Bombeo**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,4412 \text{ m}$   
 $b = 2,5 \text{ m}$   
 $h = 3,5 \text{ m}$   
 $S = 6,103 \text{ m}^2$

## **Luis Monroy Ruiz**

---

$E_m$  (requerida) = 100  
 $K = 0,3529$   
 $C_u = 0,1882$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ$  lúmenes = 4.053,5335  
 $N^\circ$  luminarias = 1,21  $\rightarrow$  1

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 1 x TL-D36W HFS + GMS022R
- 1 Fluorescentes PHILIPS TMS022 1 x TL-D36W HFS + GMS022R
- Flujo luminoso de la luminaria = 3.350 Lm
- Potencia = 36 W x 1 x 1 = 36 W
- $E_m$  ( instalación) = 114

## **2.6 Rampa Garaje**

### • **Datos del Local:**

$a = 10,250$  m  
 $b = 3$  m  
 $h = 3,5$  m  
 $S = 30,7506$  m<sup>2</sup>  
 $E_m$  (requerida) = 100  
 $K = 0,663$   
 $C_u = 0,27045$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ$  lúmenes = 14.212,421  
 $N^\circ$  luminarias = 12,3586  $\rightarrow$  12

### • **Solución Adoptada:**

- 12 luminarias TWS462 1 x TL5-13W HFP MLO-PC
- 12 Fluorescentes PHILIPS TWS462 1 x TL5-13W HFP
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.150 Lm
- Potencia = 13 W x 12 x 1 = 156 W
- $E_m$  ( instalación) = 116

## **3 . Tienda de Bicis**

### **3.1 Recepción**

### • **Datos del Local:**

$a = 6,59$  m  
 $b = 9,84$  m  
 $h = 3,2$  m  
 $S = 55,7438$  m<sup>2</sup>  
 $E_m$  (requerida) = 300  
 $K = 1,679$   
 $C_u = 0,59786$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ$  lúmenes = 40.673,569  
 $N^\circ$  luminarias = 6,07  $\rightarrow$  5

## **Luis Monroy Ruiz**

### **• Solución Adoptada:**

- 5 luminarias TMS022 2 x TL-D36W HFS + GSM022-R
- 5 Fluorescentes PHILIPS TMS022 2 x TL-D36W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 3.350 Lm → Conjunto = 6.700 Lm
- Potencia = 36 W x 5 x 2 = 360 W
- Em ( instalación ) = 336

### **3.2 Baño Masculino Tienda de Bicis**

#### **• Datos del Local:**

$a = 1,50 \text{ m}$   
 $b = 1,40 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 2,10 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,308$   
 $Cu = 0,2772$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 946,97$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,9469 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D150 1xLED 10s/840
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 1 x 1 = 13 W
- Em ( instalación ) = 113

### **3.3 Baño Femenino Tienda de Bicis**

#### **• Datos del Local:**

$a = 1,50 \text{ m}$   
 $b = 1,40 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 2,10 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,308$   
 $Cu = 0,2772$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 946,97$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,9469 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D150 1xLED 10s/840
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 1 x 1 = 13 W
- Em ( instalación ) = 113

### **3.4 Taller Tienda de Bicis**

#### **• Datos del Local:**

$a = 3,0 \text{ m}$   
 $b = 3,35 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 10,0516 \text{ m}^2$   
 $E_m (\text{requerida}) = 300$   
 $K = 0,6735$   
 $C_u = 0,3494$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 10.786,348$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 1,029 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D58W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 2 x TL-D58W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 10480 Lm
- Potencia =  $58 \text{ W} \times 1 \times 2 = 116 \text{ W}$
- $E_m (\text{instalación}) = 338$

### **4. Autoescuela**

#### **4.1 Recepción Autoescuela**

#### **• Datos del Local:**

$a = 7,35 \text{ m}$   
 $b = 4,6388 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 30,08 \text{ m}^2$   
 $E_m (\text{requerida}) = 500$   
 $K = 1,21$   
 $C_u = 0,51$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 41.783,309$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 6,27 \rightarrow 5$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D36W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescente PHILIPS TMS022 2 x TL-D36W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 3.350 Lm
- Potencia =  $36 \text{ W} \times 5 \times 2 = 360 \text{ W}$
- $E_m (\text{instalación}) = 512$

#### **4.2 Despacho**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,8638 \text{ m}$   
 $b = 2,90 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$

## **Luis Monroy Ruiz**

$S = 8,3051 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 500$   
 $K = 0,613$   
 $Cu = 0,3652$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 14.213,187$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 1,06 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TBS160 4 x TL-D36W HFS C3
- 1 Fluorescente TBS160 4 x TL-D36W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 3.350 Lm
- Potencia = 36 W x 1 x 4 = 144 W
- Em ( instalación) = 529

## **4.3 Baño Masculino**

### • **Datos del Local:**

$a = 1,1974 \text{ m}$   
 $b = 1,507 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 1,88 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,284$   
 $Cu = 0,2556$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 882,47$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,88247 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D150 1xLED 10s/830
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 1 x 1 = 13 W
- Em (instalación) = 149

## **4.4 Baño Femenino**

### • **Datos del Local:**

$a = 1,1974 \text{ m}$   
 $b = 1,5701 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 1,88 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,289$   
 $Cu = 0,2556$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 882,47$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,88247 \rightarrow 1$

## **Luis Monroy Ruiz**

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D150 1xLED 10s/830
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 1 x 1 = 13 W
- Em = 149

## **4.5 Aula de Ordenadores**

### • **Datos del Local:**

$a = 7,5794 \text{ m}$   
 $b = 4,935 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 35,0764 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 500$   
 $K = 1,27$   
 $Cu = 0,524$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 44.613,954$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 6,65 \rightarrow 6$

### • **Solución Adoptada:**

- 6 luminarias TMS022 2 x TL-D36W HFS + GSM022-R
- 6 Fluorescentes PHILIPS TMS022 2 x TL-D36W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 3.350 Lm  $\rightarrow$  Conjunto = 6.700 Lm
- Potencia = 36 W x 6 x 2 = 432 W
- Em ( instalación) = 558

## **5 . Bar**

### **5.1 Cocina**

### • **Datos del Local:**

$a = 3,250 \text{ m}$   
 $b = 3,35 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 10,88 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 150$   
 $K = 0,702$   
 $Cu = 0,3759$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 5.430,72$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 1,036 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 1 x TL-D58W HFS + GSM022-R
- 1 Fluorescentes PHILIPS TMS022 1 x TL-D58W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 5.240 Lm
- Potencia = 58 W x 1 x 1 = 58 W
- Em ( instalación) = 197

## **Luis Monroy Ruiz**

---

### **5.2 Barra**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,0 \text{ m}$   
 $b = 7,50 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 15 \text{ m}^2$   
 $E_m \text{ (requerida)} = 300$   
 $K = 0,672$   
 $C_u = 0,7024$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 8008,25$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 7,28 \rightarrow 8$

#### **• Solución Adoptada:**

- 8 luminarias DN 450B 1 x DLM 1100/830
- 8 PHILIPS DOWNLIGHTS 1100/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1100 Lm
- Potencia =  $15 \text{ W} \times 8 \times 1 = 120 \text{ W}$
- $E_m = 345$

### **5.3 Zonas Clientes**

#### **• Datos del Local:**

$a = 8,5394 \text{ m}$   
 $b = 19,88 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 118,7403 \text{ m}^2$   
 $E_m \text{ (requerida)} = 300$   
 $K = 2,489$   
 $C_u = 1,079$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 59.000,21$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 29,50 \rightarrow 30$

#### **• Solución Adoptada:**

- 30 luminarias DN 450B 1 x DLM 2000/840
- 30 PHILIPS DOWNLIGHTS 2000/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia =  $25 \text{ W} \times 30 \times 1 = 750 \text{ W}$
- $E_m = 412$

### **5.4 Pasillo Baños**

#### **• Datos del Local:**

$a = 5,700 \text{ m}$   
 $b = 1,25 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 7,125 \text{ m}^2$   
 $E_m \text{ (requerida)} = 100$



## **Luis Monroy Ruiz**

---

$K = 0,4362$   
 $Cu = 0,39258$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 2.268,65$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 2,2686 \rightarrow 3$

### • **Solución Adoptada:**

- 3 luminarias DN 125B D150 1 x LED 10s/830
- 3 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 3 x 1 = 39 W
- Em = 130

## **5.5 Baño Masculino**

### • **Datos del Local:**

$a = 1,5 \text{ m}$   
 $b = 2,0 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 3 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,3647$   
 $Cu = 0,32823$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 1.142,49$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 1,14249 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D150 1 x LED 10s/830
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 1 x 1 = 13 W
- Em = 124

## **5.6 Baño Femenino**

### • **Datos del Local:**

$a = 1,5 \text{ m}$   
 $b = 2,0 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 3 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,3647$   
 $Cu = 0,32823$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 1.142,49$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 1,14249 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D150 1 x LED 10s/830

## **Luis Monroy Ruiz**

---

- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 10s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia = 13 W x 1 x 1 = 13 W
- Em = 124

### **5.7 Baño Minusválidos**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,5 \text{ m}$   
 $b = 2,0 \text{ m}$   
 $h = 3,2 \text{ m}$   
 $S = 5 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,4728$   
 $Cu = 0,4334$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 1.442,08$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,72104 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias DN 125B D200 1 x LED 20s/830
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia = 24 W x 1 x 1 = 24 W
- Em = 206

### **6 . Plantas Viviendas**

#### **6.1 Rellano Plantas Viviendas**

#### **• Datos del Local:**

$a = 3,30 \text{ m}$   
 $b = 7,62 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 18,0334 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 150$   
 $K = 1,395$   
 $Cu = 0,8548$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 5.515,7639$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 2,7578 \rightarrow 3$

#### **• Solución Adoptada:**

- 3 luminarias DN 125B D200 1 x LED 20s/830
- 3 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia = 24 W x 3 x 1 = 72 W
- Em = 168



## **Luis Monroy Ruiz**

### **6.2 Pasillo Vivienda**

#### **• Datos del Local:**

$a = 8,5094 \text{ m}$   
 $b = 2,430 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 11,1327 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 1,145$   
 $Cu = 0,8806$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 2.935,19$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 2,66 \rightarrow 4$

#### **• Solución Adoptada:**

- 4 luminarias DN 450B 1 x DLM 1100/830
- 4 PHILIPS DOWNLIGHTS 1100/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1100 Lm
- Potencia =  $15 \text{ W} \times 4 \times 1 = 60 \text{ W}$
- $Em = 179$

### **6.4 Salón Vivienda**

#### **• Datos del Local:**

$a = 4,250 \text{ m}$   
 $b = 4,60 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 19,5148 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 300$   
 $K = 1,3388$   
 $Cu = 0,8413$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 8.714,19$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 4,357 \rightarrow 4$

#### **• Solución Adoptada:**

- 4 luminarias DN 125B D200 1 x LED 20s/830
- 4 PHILIPS DOWNLIGHTS 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia =  $24 \text{ W} \times 4 \times 1 = 96 \text{ W}$
- $Em = 273 < 300$  pero cerca y al ser una zona de paso tomaremos el dato como bueno.

### **6.4 Terraza 1**

#### **• Datos del Local:**

$a = 3,10 \text{ m}$   
 $b = 0,935 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 2,8748 \text{ m}^2$

## **Luis Monroy Ruiz**

---

$E_m$  (requerida) = 150  
 $K = 0,435$   
 $C_u = 0,232$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ$  lúmenes = 2.342,53  
 $N^\circ$  luminarias = 0,867  $\rightarrow$  1

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R
- 1 Fluorescente TMS022 2 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 1350 Lm  $\rightarrow$  Conjunto = 2.700 Lm
- Potencia = 18 W x 1 x 2 = 36 W
- $E_m = 150$

## **6.5 Cuarto 1**

### • **Datos del Local:**

$a = 2,35$  m  
 $b = 3,50$  m  
 $h = 2,5$  m  
 $S = 8,2250$  m<sup>2</sup>  
 $E_m$  (requerida) = 150  
 $K = 0,8521$   
 $C_u = 0,77$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ$  lúmenes = 2.002,8  
 $N^\circ$  luminarias = 1,27  $\rightarrow$  1

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS BBS160 2000/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1576 Lm
- Potencia = 30,7 W x 1 x 1 = 30,7 W
- $E_m = 139$

## **6.6 Cuarto 2**

### • **Datos del Local:**

$a = 3,25$  m  
 $b = 3,50$  m  
 $h = 2,5$  m  
 $S = 11,285$  m<sup>2</sup>  
 $E_m$  (requerida) = 100  
 $K = 1,018$   
 $C_u = 0,834$   
 $F_m = 0,8$   
 $N^\circ$  lúmenes = 1.694,4  
 $N^\circ$  luminarias = 1,075  $\rightarrow$  1

## **Luis Monroy Ruiz**

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS BBS160 2000/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1576 Lm
- Potencia =  $30,7 \text{ W} \times 1 \times 1 = 30,7 \text{ W}$
- Em = 112

### **6.7 Baño**

#### • **Datos del Local:**

$a = 2,28 \text{ m}$   
 $b = 1,720 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 3,7176 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,594$   
 $Cu = 0,5148$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 952,21$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,95221 \rightarrow 1$

#### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminaria DN125B D150 1 x LED 10s/830
- 1 PHILIPS DOWNLIGHT 10s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia =  $13 \text{ W} \times 1 \times 1 = 13 \text{ W}$
- Em = 128

### **6.8 Cuarto 3**

#### • **Datos del Local:**

$a = 2,86 \text{ m}$   
 $b = 4,57 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 11,7780 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 150$   
 $K = 1,066$   
 $Cu = 0,846$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 2.896,76$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 1,838 \rightarrow 2$

#### • **Solución Adoptada:**

- 2 luminarias BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840
- 2 PHILIPS DOWNLIGHTS BBS160 2000/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1576 Lm
- Potencia =  $30,7 \text{ W} \times 2 \times 1 = 61,4 \text{ W}$
- Em = 203

## **Luis Monroy Ruiz**

### **6.9 Cuarto 4**

#### **• Datos del Local**

$a = 2,79 \text{ m}$   
 $b = 3,0 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 8,1925 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,876$   
 $Cu = 0,7804$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 1.340,66$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 0,850 \rightarrow 1$

#### **• Solución Adoptada:**

- 1 luminarias BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840
- 1 PHILIPS DOWNLIGHTS BBS160 2000/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1576 Lm
- Potencia =  $30,7 \text{ W} \times 1 \times 1 = 30,7 \text{ W}$
- $Em = 128$

### **6.10 Cocina**

#### **• Datos del Local:**

$a = 2,3 \text{ m}$   
 $b = 2,9 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 6,5951 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 150$   
 $K = 0,7774$   
 $Cu = 0,6087$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 2.054,58$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 2,054 \rightarrow 2$

#### **• Solución Adoptada:**

- 2 luminaria DN125B D150 1 x LED 10s/840
- 2 PHILIPS DOWNLIGHT 10s/840
- Flujo luminoso de la luminaria = 1000 Lm
- Potencia =  $13 \text{ W} \times 2 \times 1 = 26 \text{ W}$
- $Em = 157$

### **6.11 Terraza 2**

#### **• Datos del Local:**

$a = 1,7591 \text{ m}$   
 $b = 1,05 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 1,8470 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$

## **Luis Monroy Ruiz**

---

$K = 0,3985$   
 $Cu = 0,2125$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 1.086,5$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 0,8048 \rightarrow 1$

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 1 x TL-D18W HFS + GMS022-R
- 1 Fluorescente TMS022 1 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 1350 Lm
- Potencia = 19 W x 1 x 1 = 19 W
- Em = 114

## **7 . Azotea**

### **7.1 Rellano Azotea**

#### • **Datos del Local:**

$a = 3,30 \text{ m}$   
 $b = 4,9318 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 10,8529 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 1,1982$   
 $Cu = 0,80544$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 2.525,784$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 1,2628 \rightarrow 1$

#### • **Solución Adoptada**

- 2 luminaria DN125B D200 1 x LED 20s/830
- 2 PHILIPS DOWNLIGHT 20s/830
- Flujo luminoso de la luminaria = 2000 Lm
- Potencia = 24 W x 2 x 1 = 48 W
- Em = 217

### **7.2 Cuarto de antenas**

#### • **Datos del Local:**

$a = 3,30 \text{ m}$   
 $b = 2,5882 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 6,72 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 100$   
 $K = 0,879$   
 $Cu = 0,43765$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^{\circ} \text{ lúmenes} = 2.439,4665$   
 $N^{\circ} \text{ luminarias} = 0,9035 \rightarrow 1$



## **Luis Monroy Ruiz**

---

### • **Solución Adoptada:**

- 1 luminarias TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R
- 1 Fluorescente TMS022 2 x TL-D18W HFS
- Flujo luminoso de la luminaria = 2700 Lm
- Potencia = 18 W x 1 x 2 = 36 W
- Em = 146

### **7.3 Terraza Azotea**

#### • **Datos del Local:**

$a = 8,996 \text{ m}$   
 $b = 5,835 \text{ m}$   
 $h = 2,5 \text{ m}$   
 $S = 44,2912 \text{ m}^2$   
 $Em \text{ (requerida)} = 20$   
 $K = 2,145$   
 $Cu = 0,3287$   
 $Fm = 0,8$   
 $N^\circ \text{ lúmenes} = 3.992,37$   
 $N^\circ \text{ luminarias} = 3,3269 \rightarrow 3$

#### • **Solución Adoptada:**

- 3 luminaria FWG261 1 x PL-C/4P18W HFP
- 3 PHILIPS FWG261 1 x PL-C/4P18W HFP
- Flujo luminoso de la luminaria = 1.200 Lm
- Potencia = 18 W x 3 x 1 = 54 W
- Em = 19

A continuación se muestran todos los cálculos en las siguiente tabla a modo resumen de todo lo anterior:

## Luis Monroy Ruiz

Tabla 1: Servicios Generales

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano util	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nºluminarias por lámpara	P.total	Nº lamparas	Nº usadas	P.lámpara	Em (Montaje)
PORTAL	3,3000	3,496	3,2	0,85	0,72237737	100	11,5434	0,5849	0,8	PHILIPS DN 125 BD 200 1XLED 20S/830	2465,54967	2000	1	24	1,23277483	1	24	95
RELLANO PLANTA BAJA	5,2412	10,5	2,8	0,85	1,79286498	100	28,6295	0,933	0,8	PHILIPS DN 125 BD 200 1XLED 20S/830	7373,07074	2000	1	96	3,68653537	4	24	173
CUARTO DE CONTADORES AGUA	1,7591	2,432	2,8	0,85	0,5234696	100	4,289	0,296	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D18W HFS+ GSM022-R	1806,64324	1350	2	36	0,66912713	1	18	156
CUARTO DE CONTADORES ELECTRICIDAD	1,4679	2,432	2,8	0,85	0,46943121	100	3,579	0,266	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D18W HFS+ GSM022-R	1677,6	1350	2	36	0,62133333	1	18	166
ESCALERAS GARAJES	4,5500	4,55	6,1	0,85	0,43333333	150	19,14	0,3986	0,8	PHILIPS DN 125 BD 200 1XLED 20S/830	9738,38121	2000	1	120	4,8691906	5	24	214
CUARTO DE CALDERAS	1,525	2,88	3,2	0,85	0,42427609	50	4,392	0,2616	0,8	PHILIPS TBS318 C 1XTL-D18W HFE C2	1049,31193	1350	1	18	0,77726809	1	18	68
CUARTO R.I.T.I	1,7591	1,1382	2,8	0,85	0,35438965	100	2,002	0,2008	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D18W HFS+ GSM022-R	1246,39419	1350	2	36	0,46162748	1	18	153

Tabla 2: Garajes y Trasteros

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano util	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nºluminarias por lámpara	P.total	Nº lamparas	Nº usadas	P.lámpara	Em ( Montaje)
RELLANO GARAJES	5,49	7,75	3,5	0,85	1,21266	100	16,754	0,8088	0,8	PHILIPS DN125B D200 1XLED 20S/830	6575,71402	2000	1	72	3,28785701	3	24	141
CUARTO DE LIMPIEZA	1,7591	1,1382	3,5	0,85	0,26078	50	2,0022	0,1575	0,8	PHILIPS TMS022 1XTL-D18W HFS +GMS022R	794,526833	1350	1	18	0,5885384	1	18	76
TRASTERO A	2	2,35	3,5	0	0,3087	100	4,7	0,1745	0,8	PHILIPS TMS022 1XTL-D30W HFS	3366,76218	2700	1	30	1,24694895	1	30	100
TRASTERO B	2	2	3,5	0	0,28571	100	4	0,1619	0,8	PHILIPS TMS022 1XTL-D30W HFS	3088,32613	2700	1	30	1,14382449	1	30	105
GARAJE	39,619	20,48	3,5	0	3,85744	100	710,64	0,5657	0,8	PHILIPS TCW215 2XTL-DR58W HFP	179289,148	5240	2	1430	17,1077431	13	55	117
RAMPA GARAJE	10,25	3	3,5	0	0,66307	100	30,751	0,2705	0,8	PHILIPS TWS462 1XTL5-13W HFP MLO-PC	14212,4237	1150	1	156	12,3586293	12	13	116
CUARTO CUADRO GARAJES	1,4012	4,25	3,5	0,85	0,39765	50	5,9551	0,221	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D18W HFS + GMS022R	1684,13462	1350	2	36	0,62375356	1	18	86

Tabla 3: Tienda de Bicis

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano util	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nºluminarias por lámpara	P.total	Nº lamparas	Nº usadas	P.lámpara	Em (Montaje)
RECEPCIÓN	6,6	9,84	3,2	0,85	1,67948097	300	55,744	0,59786	0,8	PHILIPS TMS022 2xTL-D36W HFS +GMS022 R	40673,5691	3350	2	360	6,07068195	5	36	336
BAÑO MASCULINO	1,5	1,4	3,2	0,85	0,3081438	100	2,1	0,2772	0,8	PHILIPS DN125B D150 1XLED 10S/830	946,969697	1000	1	13	0,946969697	1	13	113
BAÑO FEMENINO	1,5	1,4	3,2	0,85	0,3081438	100	2,1	0,2772	0,8	PHILIPS DN125B D150 1XLED 10S/830	946,969697	1000	1	13	0,946969697	1	13	113
TALLER	3	3,35	3,2	0,85	0,67347964	300	10,052	0,3494	0,8	PHILIPS TMS022 2xTL-D58W HFS +GMS022 R	10786,348	5240	2	116	1,029231682	1	58	338

## Luis Monroy Ruiz

Tabla 4: Autoescuela

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano util	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nº luminarias por lámpara	P.total	Nº lamparas	Nº usadas	P.lámpara	Em (Montaje)
RECEPCIÓN DE AUTOESCUELA	7,3500	4,639	3,2	0,85	1,21017844	500	30,08	0,51	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D36W HFS+ GSM022-R	41783,3088	3350	2	360	6,23631475	5	36	512
DESPACHO	2,864	2,9	3,2	0,85	0,61314603	500	8,3051	0,3652	0,8	PHILIPS TBS160 4XTL-D36W HFS C3	14213,1366	3350	4	144	1,06068184	1	36	529
BAÑO MASCULINO	1,1974	1,507	3,2	0,85	0,28393159	100	1,88	0,2556	0,8	PHILIPS DN 125 BD 150 1XLED 10S/830	882,473494	1000	1	13	0,88247349	1	13	149
BAÑO FEMENINO	1,197	1,507	3,2	0,85	0,28393159	100	1,88	0,2556	0,8	PHILIPS DN 125 BD 150 1XLED 10S/830	882,473494	1000	1	13	0,88247349	1	13	149
CLASE Y ORDENADORES	7,5794	4,935	3,2	0,85	1,271874	500	35,076	0,524	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D36W HFS+ GSM022-R	44613,954	3350	2	432	6,6587991	6	36	558

Tabla 5: Bar

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano util	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nº luminarias por lámpara	P.total	Nº lamparas	Nº usadas	P.lámpara	Em(Montaje)
COCINA	3,2500	3,35	3,2	0,85	0,70196647	150	10,88	0,3759	0,8	PHILIPS TMS022 1XTL-D58W HFS+ GSM022-R	5430,71628	5240	1	58	1,03639624	1	58	197
BARRA	2	7,5	3,2	0,85	0,6718925	300	15	0,7024	0,8	PHILIPS DN 450B 1XDLM 1100/830	8008,2574	1100	1	120	7,280234	8	15	345
ZONAS CLIENTES	8,5394	19,88	3,2	0,85	2,54191469	300	119,057	1,079	0,8	PHILIPS DN 450B 1XDLM 2000/840	59000,2104	2000	1	750	29,5001052	30	25	412
PASILLO BAÑOS	5,7	1,25	3,2	0,85	0,43624675	100	7,125	0,39258	0,8	PHILIPS DN 125BD 150 1XLED10S/830	2268,64588	1000	1	39	2,26864588	3	13	130
BAÑOS MASCULINOS	1,5000	2	3,2	0,85	0,36474164	100	3	0,32823	0,8	PHILIPS DN 125BD 150 1XLED 10S/830	1142,49155	1000	1	13	1,14249155	1	13	124
BAÑOS FEMENINOS	1,5	2	3,2	0,85	0,36474164	100	3	0,32823	0,8	PHILIPS DN 125BD 150 1XLED 10S/830	1142,49155	1000	1	13	1,14249155	1	13	124
BAÑOS MINUSVÁLIDOS	2,5000	2	3,2	0,85	0,47281324	100	5	0,4334	0,8	PHILIPS DN 125BD 200 1XLED 20S/830	1442,08583	2000	1	24	0,72104292	1	24	206



## Luis Monroy Ruiz

Tabla 6: Planta Viviendas

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano útil	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nº luminarias por lámpara	P. total	Nº lamparas	Nº usadas	P. lámpara	Em (Montaje)
RELLANO PLANTA	3,3	7,62	2,5	0,85	1,395604396	150	18,0334	0,8548	0,8	PHILIPS DN125B D200 1XLED 20S/830	5515,76392	2000	1	72	2,757881961	3	24	168
PASILLO CASA	8,5094	2,43	2,5	0,85	1,14558618	100	11,1327	0,8806	0,8	PHILIPS DOWNLIGHTS DN450B 1XDLM 1100/8300	2935,1922	1100	1	60	2,668356544	4	15	179
SALÓN	4,25	4,6	2,5	0,85	1,338811847	250	19,5148	0,8876	0,8	PHILIPS DN125B D200 1XLED 20S/830	6883,02726	2000	1	96	3,441513632	4	24	273
BAÑO	2,28	1,72	2,5	0,85	0,594181818	100	3,7176	0,5148	0,8	PHILIPS DN125B D150 1XLED 10S/830	952,214452	1000	1	13	0,952214452	1	13	128
CUARTO1	2,35	3,5	2,5	0,85	0,852110852	150	8,225	0,77	0,8	PHILIPS BBS160 D225 1XRDL 2000/840	2002,84091	1576	1	30,7	1,27083814	1	30,7	139
TERRAZA 1	3,1	0,935	2,5	0,85	0,43535729	150	2,8748	0,232	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D18W HFS +GMS022R	2342,53772	1350	2	36	0,867606561	1	18	150
CUARTO 2	3,25	3,5	2,5	0,85	1,021324355	100	11,285	0,835	0,8	PHILIPS BBS160 D225 1XRDL 2000/840	1702,84431	1576	1	30,7	1,080484969	1	30,7	112
CUARTO 3	2,86	4,57	2,5	0,85	1,066128309	150	11,778	0,848	0,8	PHILIPS BBS160 D225 1XRDL 2000/840	2889,93219	1576	1	61,4	1,833713321	2	30,7	203
CUARTO 4	2,79	3	2,5	0,85	0,8761187	100	8,1925	0,7804	0,8	PHILIPS BBS160 D225 1XRDL 2000/840	1340,65864	1576	1	30,7	0,850671724	1	30,7	128
COCINA	2,3	2,9	2,5	0,85	0,777389277	150	6,5951	0,6087	0,8	PHILIPS DN125B D150 1XLED 10S/840	2054,58354	1000	1	26	2,054583539	2	13	157
TERRAZA 2	1,7591	1,0500	2,5	0,85	0,398500328	100	1,847	0,2125	0,8	PHILIPS TMS022 1XTL-D18W HFS +GMS022R	1086,50294	1350	1	18	0,804816993	1	18	114

Tabla 7: Planta Azotea

LOCAL	a	b	h (altura)	Altura plano útil	k	Em	S	Cu	Fm	Tipo lámpara	Flujo total	Flujo lámpara	nº luminarias por lámpara	P. total	Nº lamparas	Nº usadas	P. lámpara
RELLANO AZOTEA	3,3000	4,9318	2,5	0,85	1,19823125	100	10,8529	0,80544	0,8	DOWNLIGHTS PHILIPS DN 125B D200 1XLED 20S/830	2525,78404	2000	1	48	1,26289202	2	24
CUARTO DE ANTENAS	3,3	2,5882	2,5	0,85	0,87911416	100	6,72	0,43765	0,8	PHILIPS TMS022 2XTL-D18W HFS+GMS022 R	2439,46647	1350	2	36	0,9035061	1	18
TERRAZA	5,8351	8,9957	2,5	0,85	2,14503679	50	44,2912	0,3287	0,8	PHILIPS FWG261 1XPL-C/ 4P18W HFP	9980,75925	1200	1	54	8,31729938	3	18

### **2.7.3 Iluminación Exterior**

El proceso de cálculo a seguir es el mismo que para la iluminación interior.

#### **1. Tienda de Bicis**

##### **1.1 Fachada Este**

###### **• Datos del Local:**

a = 8,9 m  
b = 3 m  
h = 3,2 m  
S = 26,7 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 50  
K = 0,701  
Cu = 0,66  
Fm = 0,6  
Nº lúmenes = 3.371,21  
Nº luminarias = 3,368 → **3**

– Estableciendo el ángulo de inclinación del proyector:

$$H = a / \tan \alpha \rightarrow 3,20 = 8,9 / \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = 8,9 / 3,20 = \mathbf{70,22^\circ}$$

###### **• Solución Adoptada:**

- 3 luminarias PHILIPS SNF100 1 x SDW – T35W/5
- Flujo luminoso de la luminaria = 1001 Lm
- Potencia = 41 W x 3 x 1 = 123 W

##### **1.2 Fachada Norte**

###### **• Datos del Local:**

a = 10,14 m  
b = 3 m  
h = 3,2 m  
S = 30,42 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 50  
K = 0,7234  
Cu = 0,66  
Fm = 0,6  
Nº lúmenes = 3.840,9  
Nº luminarias = 3,84 → **4**

– Estableciendo el ángulo de inclinación del proyector:

$$H = a / \tan \alpha \rightarrow 3,20 = 10,14 / \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = 10,14 / 3,20 = \mathbf{72,485^\circ}$$

###### **• Solución Adoptada:**

- 4 luminarias PHILIPS SNF100 1 x SDW – T35W/5
- Flujo luminoso de la luminaria = 1001 Lm
- Potencia = 41 W x 4x 1 = 164 W

## **Luis Monroy Ruiz**

---

### **2. Autoescuela**

#### **2.1 Fachada Norte**

##### **• Datos del Local:**

a = 10,14 m  
b = 3 m  
h = 3,2 m  
S = 30,42 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 50  
K = 0,7234  
Cu = 0,66  
Fm = 0,6  
Nº lúmenes = 3.840,91  
Nº luminarias = 3,84 → **4**

– Estableciendo el ángulo de inclinación del proyector:

$$H = a / \tan \alpha \rightarrow 3,20 = 10,14 / \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = 10,14 / 3,20 = \mathbf{72,485^\circ}$$

##### **• Solución Adoptada:**

- 4 luminarias PHILIPS SNF100 1 x SDW – T35W/5
- Flujo luminoso de la luminaria = 1001 Lm
- Potencia = 41 W x 4 x 1 = 164 W

#### **2.2 Fachada Oeste**

##### **• Datos del Local:**

a = 10,70 m  
b = 3 m  
h = 3,2 m  
S = 32,1 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 50  
K = 0,7322  
Cu = 0,66  
Fm = 0,6  
Nº lúmenes = 4.053,03  
Nº luminarias = 4,049 → **4**

– Estableciendo el ángulo de inclinación del proyector:

$$H = a / \tan \alpha \rightarrow 3,20 = 10,70 \text{ m} / \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = 10,70 \text{ m} / 3,20 = \mathbf{73,35^\circ}$$

##### **• Solución Adoptada:**

- 4 luminarias PHILIPS SNF100 1 x SDW – T35W/5
- Flujo luminoso de la luminaria = 1001 Lm
- Potencia = 41 W x 4 x 1 = 164 W

### **3. Bar**

#### **3.1 Fachada Sur**

##### **• Datos del Local:**

## **Luis Monroy Ruiz**

---

a = 20,48 m  
b = 3 m  
h = 3,2 m  
S = 61,44 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 50  
K = 0,817  
Cu = 0,66  
Fm = 0,6  
Nº lúmenes = 7.757,5758  
Nº luminarias = 7,75 → 8

– Estableciendo el ángulo de inclinación del proyector:

$$H = a / \tan \alpha \rightarrow 3,20 = 20,48 / \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = 20,48 / 3,20 = 81,12^\circ$$

• **Solución Adoptada:**

- 8 luminarias PHILIPS SNF100 1 x SDW – T35W/5
- Flujo luminoso de la luminaria = 1001 Lm
- Potencia = 41 W x 8 x 1 = 328 W

### **3.2 Fachada Este**

• **Datos del Local:**

a = 8,93 m  
b = 3 m  
h = 3,2 m  
S = 26,79 m<sup>2</sup>  
Em (requerida) = 50  
K = 0,7017  
Cu = 0,66  
Fm = 0,6  
Nº lúmenes = 3.382,5728  
Nº luminarias = 3,379 → 3

– Estableciendo el ángulo de inclinación del proyector:

$$H = a / \tan \alpha \rightarrow 3,20 = 8,93 / \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = 8,93 / 3,20 = 70,28^\circ$$

• **Solución Adoptada:**

- 3 luminarias PHILIPS SNF100 1 x SDW – T35W/5
- Flujo luminoso de la luminaria = 1001 Lm
- Potencia = 41 W x 3 x 1 = 123 W

## 2.7.4 Iluminación de Emergencia y Señalización

Para la realización del proyecto de iluminación de emergencia y señalización seguiremos el método descrito en la memoria del presente proyecto.

### • Cálculos Alumbrado Emergencia

#### 1. Servicios Generales

##### 1.1 Portal

- Área del local: 11,5434 m<sup>2</sup>
- Proporción: 5 lúmenes/m<sup>2</sup>
- Flujo necesario: 57,717 Lm
- Tipo de lámpara: lámpara de emergencia y señalización: marca LEGRAND Ref C3 61512. Potencia de la lámpara 6 W.
- Flujo luminoso de la lámpara: 160 Lm
- Lámparas necesarias:

$$\text{Nº lúmenes} : \Phi \text{ necesario} / \Phi \text{ lámpara} \rightarrow 57,717 / 160 = \mathbf{0,3607}$$

Resultado : 0,3607 lámparas

- Solución: 1 luminarias
- Lúmenes proporcionados: 160 Lm
- Potencia : 6 W.

Procediendo igual, se adjuntan a modo de resumen en las siguientes tablas los resultados:

LOCAL	S	PROPORCIÓN	FLUJO NECESARIO	LAMPARA	FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA	LAMPARAS NECESARIAS	RESULTADO	LUMENES	POTENCIA LAMPARA	POTENCIA TOTAL
PORTAL	11,5434	5	57,717	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,36073125	1	160	6	6
RELLANO PLANTA BAJA	28,6295	5	143,1475	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,894671875	3	480	6	18
CONTADORES DE AGUA	4,289	5	21,445	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,13403125	1	160	6	6
CONTADORES DE LUZ	4,17	5	20,85	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,1303125	1	160	6	6
ESCALERAS GARAJES	19,14	5	95,7	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,598125	2	320	6	12
CUARTO DE CALDERAS	4,392	5	21,96	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,13725	1	160	6	6
RELLANO DE GARAJES	17,1	5	85,5	LEGRAND Ref.C3 61513	160	0,534375	2	320	6	12
CUARTO DE LIMPIEZA	2,0022	5	10,011	LEGRAND Ref.C3 61514	160	0,06256875	1	160	6	6
CUARTO R.I.T.I y R.I.T.S	2,0022	5	10,011	LEGRAND Ref.C3 61515	160	0,06256875	1	160	6	6

#### 2 . Garajes y Trasteros

LOCAL	S	PROPORCIÓN	FLUJO NECESARIO	LAMPARA	FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA	LAMPARAS NECESARIAS	RESULTADO	LUMENES	POTENCIA LAMPARA	POTENCIA TOTAL
CUARTO DE CUADRO GARAJES	5,9551	5	29,7755	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,186096875	1	160	6	6
TRASTERO A	4,7	5	23,5	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,146875	1	160	6	6
TRASTERO B	4	5	20	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,125	1	160	6	6
APARCAMIENTO GARAJES	689,07	1	689,07	LEGRAND Ref.C3 61512	160	4,3066875	8	1280	6	48
CUARTO DE BOMBEO	6,103	5	30,515	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,19071875	1	160	6	6
RAMPA GARAJES	30,7506	1	30,7506	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,19219125	1	160	6	6



## Luis Monroy Ruiz

### 3 . Tienda de Bicis

LOCAL	S	PROPORCIÓN	FLUJO NECESARIO	LAMPARA	FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA	LAMPARAS NECESARIAS	RESULTADO	LUMENES	POTENCIA LAMPARA	POTENCIA TOTAL
RECEPCIÓN TIENDA	55,7438	5	278,719	LEGRAND Ref.C3 61512	160	1,74199375	2	320	6	12
BAÑO MASCULINO	2,1	5	10,5	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,065625	1	160	6	6
BAÑO FEMENINO	2,1	5	10,5	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,065625	1	160	6	6
TALLER	10,05	5	50,25	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,3140625	1	160	6	6

### 4 . Autoescuela

LOCAL	S	PROPORCIÓN	FLUJO NECESARIO	LAMPARA	FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA	LAMPARAS NECESARIAS	RESULTADO	LUMENES	POTENCIA LAMPARA	POTENCIA TOTAL
RECEPCIÓN AUTOESCUELA	30,08	5	150,4	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,94	1	160	6	6
BAÑOS MASCULINOS	1,88	5	9,4	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,05875	1	160	6	6
BAÑOS FEMENINOS	1,88	5	9,4	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,05875	1	160	6	6
DESPACHO	8,3051	5	41,5255	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,259534375	1	160	6	6
AULAS Y ORDENADORES	35,0764	5	175,382	LEGRAND Ref.C3 61512	160	1,0961375	1	160	6	6

### 5 . Bar

LOCAL	S	PROPORCIÓN	FLUJO NECESARIO	LAMPARA	FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA	LAMPARAS NECESARIAS	RESULTADO	LUMENES	POTENCIA LAMPARA	POTENCIA TOTAL
COCINA	10,88	5	54,4	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,34	1	160	6	6
BARRA	15	5	75	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,46875	1	160	6	6
ZONAS CLIENTES	118,7403	5	593,7015	LEGRAND Ref.C3 61512	160	3,710634375	4	640	6	24
PASILLOS BAÑOS	7,125	5	35,625	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,22265625	1	160	6	6
BAÑO MASCULINO	3	5	15	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,09375	1	160	6	6
BAÑO FEMENINO	3	5	15	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,09375	1	160	6	6
BAÑO MINUSVALIDOS	5	5	25	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,15625	1	160	6	6

### 6 . Plantas Viviendas

#### 6.1 Rellano Plantas ( 4 Plantas)

- Área del local: 18,0334 m<sup>2</sup>
- Proporción: 5 lúmenes/m<sup>2</sup>
- Flujo necesario: 90,167 Lm
- Tipo de lámpara: lámpara de emergencia y señalización: marca LEGRAND Ref C3 61512. Potencia de la lámpara 6 W.
- Flujo luminoso de la lámpara: 160 Lm
- Lámparas necesarias:

$$\boxed{\text{Nº lúmenes : } \Phi \text{ necesario/ } \Phi \text{ lámpara}} \rightarrow 90,167 / 160 = \mathbf{0,5635}$$

- Resultado : 0,5635 lámparas
- Solución: **1** luminarias

## **Luis Monroy Ruiz**

- Lúmenes proporcionados: 160 Lm
- Potencia : 6 W.

### **7 . Azotea**

LOCAL	S	PROPORCIÓN	FLUJO NECESARIO	LAMPARA	FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA	LAMPARAS NECESARIAS	RESULTADO	LUMENES	POTENCIA LAMPARA	POTENCIA TOTAL
RELLANO AZOTEA	10,8529	5	54,2645	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,339153125	1	160	6	6
CUARTO DE ANTENAS	6,72	5	33,6	LEGRAND Ref.C3 61512	160	0,21	1	160	6	6
TERRAZA AZOTEA	44,2912	5	221,456	LEGRAND Ref.C3 61512	160	1,3841	1	160	6	6

## **2.8 Anexo 2: Nivel Sonoro Exterior**

### **2.8.1 Valores de nivel sonoro exterior establecido**

En el apartado siguiente se realizan los cálculos con el fin de comprobar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de nivel sonoro y en concreto el cumplimiento del Decreto Foral 135/1989 aplicable en Navarra, cuyo artículo 18º establece que no se permite el funcionamiento de actividades o instalaciones, cuyo nivel sonoro exterior sobrepase los siguientes valores (en dBA ).

Zona	Día	Noche
Sanitaria	50 dB	40 dB
Residencial o docente (sin talleres ni tráfico importante) o patios de manzana cerrados	55 dB	45 dB
Residencial o docente (con talleres o tráfico importante)	60 dB	50 dB
Comercial y de servicios	65 dB	55 dB
Industrial	70 dB	60 dB

### **2.8.2 Cálculo del nivel Sonoro**

En la tabla siguiente se resumen los valores de partida y el resultado final, que comparando con el apartado anterior, se aprecia que cumple con la normativa.

No obstante, en todo caso está prevista la instalación de una estructura con cubierta ligera y celosía para incrementar la vida útil de los equipos, a la vez que se reduce el ruido calculado en esta sección.

La fórmula utilizada para calcular el nivel sonoro producido en conjunto por varios emisores es:

$$N_1 = 10 \cdot \log \sum \left( 10^{\frac{N_i}{10}} \right)$$

Tabla de Cálculo del nivel sonoro exterior acumulado:

Local	Unidad Interior	Unidad Exterior	dB	K	10 <sup>Ni/10</sup>	Local
Climatización	FBQS71C	RZQS71DV1B	49	0,9	25.703,96	Tienda de Bicis
Climatización	FBQS71C	RZQS71DV1B	49	0,9	25.703,96	Recepción Autoescuela
Climatización	FBQS71C	RZQS71DV1B	49	0,9	25.703,96	Aula Autoescuela
Climatización	FCQS35C	RXS35J2	48	0,9	20.892,96	Despacho Autoescuela
Climatización	3 x FCQS100C	RZQS100D	53	0,9	58.884,36	Zona Clientes Bar
Ventilación	CAB - 250					Tienda de Bicis
Ventilación	CAB - 200					Recepción Autoescuela

### Luis Monroy Ruiz

Ventilación	CAB - 200					Aula Autoescuela
Intercambiador	CADB-D30 DP25 F7					Zona Clientes Bar
Ventilación	CAB - 125					Cocina
Climatización	FBQS100C	RZQS100DV1B	55	0,9	89.125,09	Cocina

10 x Log (25.703,96) = **44,1 dB**      **Tienda de Bicis = 44,1 dB**

10 x Log (72.300,88) = **48,591 dB**      **Autoescuela = 48,591 dB**

10 x Log (265.778,19) = **54,245 dB**      **Bar = 54,245 dB**

Por tanto, vemos que los niveles sonoros no superan los 60 dB de zona residencial, en ninguno de los tres locales, incluso en conjunto tampoco, por lo que cumplimos la normativa.

### 2.8.3 Tabla de Potencias Mecánicas

Se incluye a continuación la tabla resumen de la potencia mecánica de los aparatos de climatización y ventilación incluyendo también los intercambiadores en caso de necesidad:

Local	Unidad Interior	Unidad Exterior	Potencia (W)
Tienda de Bicis	FBQS71C	RZQS71DV1B	<b>2.250</b>
Recepción Autoescuela	FBQS71C	RZQS71DV1B	<b>2.250</b>
Aula Autoescuela	FBQS71C	RZQS71DV1B	<b>2.250</b>
Despacho Autoescuela	FCQS35C	RXS35J2	<b>1.230</b>
Zona Clientes Bar	3 x FCQS100C	RZQS100D	<b>3.280</b>
Ventilación Tienda de Bicis	CAB -250		<b>400</b>
Ventilación Recepción Autoescuela	CAB - 200		<b>360</b>
Ventilación Aula Autoescuela	CAB - 200		<b>360</b>
Intercambiador Bar	CADB-D30 DP25F7		<b>1.100</b>
Ventilación Cocina	CAB - 125		<b>96</b>
Cocina	FBQS100C	RZQS100D	<b>3.070</b>

## **2.9 Anexo 3: Climatización y Ventilación**

### **2.9.1 Descripción General del edificio**

Los usos a los que se dan las diferentes áreas de los locales, son en la autoescuela como uso administrativo y de enseñanza, comercial en la tienda de bicis y en el bar es uso del tipo de actividades recreativas y de ocio.

**Horarios de utilización:** Igualmente en función de la distribución, en la autoescuela y en la tienda de bicis el horario es en turno de jornada completa de partido en días laborables fundamentalmente, mientras que en el bar el horario es de mañana y tarde durante todos los días, pudiendo autorizarse durante la noche para determinados eventos puntuales. Las horas concretas de apertura y cierre están pendientes de concreción y serán definidos por los propietarios en función de las necesidades. En todo caso, no está prevista variación anual de los horarios.

### **2.9.2 Descripción de la Instalación**

La climatización del edificio se ha concretado mediante el sistema Inverter, que permite con los mismos aparatos proporcionar calefacción en invierno y aire acondicionado en verano, cumpliendo además con las prescripciones del Código Técnico.

Por otro lado en función de la calidad del aire demandada se realiza ventilación del local adecuando la misma a la demanda.

### **2.9.3 Justificación de limitación demanda energética**

Código Técnico de la Edificación. Justificación DBHE1 limitación de la demanda energética. Ninguno de los locales no llega en ningún caso a 1.000 m<sup>2</sup>. Por este motivo no es de aplicación la sección HE1 de conformidad con el apartado 1.1.1 b de la misma, que lo excluye expresamente.

### **2.9.4 Justificación del cumplimiento de exigencia de bienestar e higiene**

#### **• Calidad Térmica. Condiciones de Diseño**

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura Operativa °C	Humedad Relativa %
Verano	23.....25	45.....60
Invierno	21.....23	40.....50

#### **• Calidad del Aire**

##### **Clasificación del aire interior (IDA)**

Según la IT 1.1.4.2.2. Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios, a nuestros tres locales debe asignársele una categoría de IDA3.

##### **Clasificación de la calidad del aire (ODA)**

Ripagaina, ubicación en la que se encuentra nuestro edificio, forma parte del municipio de Burlada, el cual se configura dentro de la Comarca de Pamplona. Está rodeada de vegetación de monte bajo y dispone el propio municipio de abundante zona verde. Además, la situación del edificio es privilegiada respecto al tráfico, rodeado por completo de zona peatonal. Por todo ello la clasificación del aire es ODA1 conforme a la IT.1.14.2.4.

## **Luis Monroy Ruiz**

### Clases de Filtración

De acuerdo con la tabla del apartado de la IT.1.1.4.2.5, tomando en consideración las clasificaciones anteriores, IDA3 y ODA1, los filtros a emplear en los presentes locales son F7.

### Clasificación del aire de extracción (AE)

El aire de extracción se clasifica como AE1, puesto que el artículo 7 de la ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo prohíbe fumar en los presentes locales.

### Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior se calculan por el método indirecto de caudal exterior por persona.

En función de la tabla 1.4.2.1 , el caudal de aire exterior, necesario para la categoría IDA3 es de 8 dm<sup>3</sup>/s por persona.

En función de la superficie de los locales calculando 1 persona por silla en despacho o similar, 1 persona por 1,5 m<sup>2</sup> de zona de público sentado, y 1 persona por m<sup>2</sup> en zonas comunes resulta lo siguiente:

Dependencia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Personas	Caudal/persona (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal Total (m3/s)	Caudal Total (m3/h)
Tienda de Bicis	70	47	8	0,376	1.353,6
Autoescuela	77	52	8	0,416	1.497,6
Bar	166,13	111	8	0,888	3.196,8

Este aire en el Bar, antes de su expulsión al exterior, debe pasar por un recuperador de calor en donde se aprovechará la energía térmica de que se dispone, cediéndola al aire exterior que hace su entrada al local. Dicho intercambiador con recuperación de calor es necesario, al superar el caudal de 0,5 m<sup>3</sup>/s ó 1.800m<sup>3</sup>/h, según se señala en el apartado relativo a recuperación de energía. En la tienda de bicis y en la autoescuela no se supera dicho umbral, se instalará el circuito de ventilación apropiado, pero sin recuperador de calor.

#### • Exigencia de Higiene

En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías. La temperatura de los termos será siempre superior a 50 °C.

#### • Exigencia de calidad del ambiente acústico. Justificación

De la lectura del documento básico HR, de protección frente al ruido en su apartado II ámbito de aplicación, parte d) se deduce que el mismo no es de aplicación en el presente caso.

No obstante, los elementos colgados dispondrán de los sistemas adecuados que proporcionen el aislamiento tanto de transmisión de sonidos como de vibraciones.

### **2.9.5 Justificación del cumplimiento de exigencia de eficiencia energética**

Empleamos el procedimiento simplificado: consiste en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones específicas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

- **Generación de Calor y Frío**

Se cuidará que la potencia que suministra la unidad de producción de frío y calor se ajuste a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas a través de los conductos. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad ó explotación, lo requiriesen.

- **Redes de Tuberías y Conductos**

#### **Aislamiento térmico de tuberías**

Las tuberías de conexión entre unidades interiores y exteriores, estarán rodeadas de aislante térmico en todo su recorrido. Se adaptará el espesor del aislante según la IT 1.2.4.2.1.2. Procedimiento simplificado.

Cuando la tubería pase a través de muros, tabiques, forjados, etc,... se dispondrá de manguitos de protección que dejen espacio libre alrededor de la tubería,, debiendo rellenar este espacio de una materia plástica. No se interrumpirá el aislamiento con el manguito. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pasos.

#### **Aislamiento térmico de conductos IT2.4.2.2**

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

En el caso presente, no hay ninguna máquina que llegue a 70 Kw por lo que son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla siguiente usando material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040W/(m.K).

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o la indicada por el fabricante.

#### **Estanqueidad de conductos. Determinación de clase**

Las redes de conductos serán estancas, con un grado de estanqueidad mínimo correspondiente a clase B, según tabla 2.4.2.6.



## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Control

### Justificación de control de las instalaciones térmicas. Descripción del sistema de control, funciones y componentes.

Los locales del recinto cuentan con equipos controlados individualmente para cada uno de ellos, de tal manera que pueden mantenerse apagados aquellos que no estén ocupados.

El sistema de control consiste en un módulo de pared con termostato, en el que seleccionarse la temperatura deseada.

No se exige el ajuste de los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica puesto que son aparatos unitarios y la potencia térmica nominal total de cada sistema no es mayor que 70 Kw. Los equipos podrán ser desconectados desde el cuadro general con el fin de poder realizar una desconexión manual a la salida del responsable del local. El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor, Tipo IDA-C2.

- Justificación de Control de Consumo

Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios. El caso que nos ocupa implica la posibilidad de facturación a parte del Bar. Por este motivo, el suministro eléctrico está diseñado con el fin de independizarlo del resto de locales. Puesto que el sistema de calefacción se alimenta de la red eléctrica, el consumo queda independizado.

La potencia térmica nominal total de cada sistema no es mayor que 70 Kw y el conjunto no es mayor de 400 KW, por lo que no es necesario que dispongan de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Por el mismo motivo, no llegar a 70 KW no es necesario que los equipos dispongan de un dispositivo que permitan registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

Tampoco hay ninguna bomba ni ventilador de potencia eléctrica del motor mayor que 20 KW por lo que no se dispondrá de ningún dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento de ningún equipo en particular.

- Recuperación de energía del aire.

### Recuperación de energía del aire de extracción.

Según la IT 1.2.4.5.2.1 en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , se recuperará la energía del aire expulsado.

Según la tabla 2.4.5.1 eficiencia de la recuperación, el intercambiador debe superar los valores de recuperación del 47 % para el bar, en función de un horario de entre 2.000 y 4.000 horas al año y por tener entre  $1,5$  y  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  de caudal.

## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Limitación de utilización de Energía Convencional

Justificación:

No se emplea energía eléctrica directa por efecto Joule para la producción de calefacción, no se climatizan locales no habitables, no hay acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta y no se emplean combustibles sólidos de origen fósil; por lo que no es de aplicación ninguno de los apartados del RITE relativos a la limitación de utilización de energía convencional.

- Lista de Equipos Consumidores de Energía

- Tienda de Bicis

Calorífica: **2.541,08 W**

Refrigeración: **6.483,16 W**

1 Unidad interior Split serie Sky-Air, horizontal de conductos bomba de calor, DC Inverter, marca DAIKIN mod. FBQS71C de 8.000 W de potencia calorífica máxima y 7.100 W de potencia frigorífica máxima con refrigerante R410A. (Bomba de calor y sólo frío).

1 Unidad exterior Split serie Confort Inverter Sky-Air bomba de calor marca DAIKIN mod. RZQS71D7V1B de 8.000W de potencia calorífica y de 7.100 de potencia frigorífica, con refrigerante R410A.

- Recepción Autoescuela:

Calorífica: **1.322,2 W**

Refrigeración: **6.760,385 W**

1 Unidad interior Split serie Sky-Air, horizontal de conductos bomba de calor, DC Inverter, marca DAIKIN mod. FBQS71C de 8.000 W de potencia calorífica máxima y 7.100 W de potencia frigorífica máxima, con refrigerante R410 A. (Bomba de Calor y sólo frío).

1 Unidad exterior Split serie Confort Inverter Sky-Air bomba de calor marca DAIKIN mod. RZQS71D7V1B de 8.000 W de potencia calorífica y de 7.100 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A.

- Aula de Autoescuela:

Calorífica: **1.133,89 W**

Refrigeración: **7072,47 W**

1 Unidad interior Split serie Sky-Air, horizontal de conductos bombas de calor, DC Inverter, marca DAIKIN mod FBQS71C de 8.000 W de potencia calorífica máxima y 7.100 W de potencia frigorífica máxima con refrigerante R410A. (Bomba de Calor y solo frío).

1 Unidad exterior Split serie Confort Inverter Sky-Air bomba de calor marca DAIKIN mod. RZQS71D7V7B de 8.000 W de potencia calorífica y de 7.100 de potencia frigorífica, con refrigerante R410A.

- Despacho Autoescuela:

Calorífica: **402,6 W**

Refrigeración : **2.422,321 W**

## **Luis Monroy Ruiz**

---

1 Unidad interior Split serie Sky-Air, bomba de calor, Round Flow Cassete marca DAIKIN mod. FCQS35C de 4.200 W de potencia calorífica y 3400 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410A.

1 Unidad exterior Split Bomba de Calor DC Inverter DAIKIN, mod. RXS35J2 de capacidad de calefacción nominal de 4.200 W de potencia calorífica y 3.400 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410A.

### ▪ **Zona Clientes Bar:**

Calorífica: **4.813,71 W**

Refrigeración: **28.769,857 W**

3 Unidades interiores Split serie Sky-Air, bomba de calor, Round Flow Cassete marca DAIKIN mod. FCQS100C de 11.200 W de potencia calorífica y 10.000 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410A.

3 Unidades exteriores super Multi Split Bomba de Calor DC Inverter DAIKIN modelo RZQS100D capacidad de calefacción nominal 11.200 W y 10.000 W de potencia frigorífica máxima, con refrigerante R410. (Bomba de Calor).

### ▪ **Cocina Bar:**

Calorífica: **379,24 W**

Refrigeración: **9.148,13 W**

1 Unidad interior Split serie Sky-Air, horizontal de conductos bomba de calor, DC Inverter, marca DAIKIN mod FBQS100C de 11.200 W de potencia calorífica máxima y 10.000 W de potencia frigorífica máxima, con refrigerante R410A.

1 Unidad exterior Split serie Confort Inverter Sky-Air bomba de calor marca DAIKIN mod. RZQS100D de 11.200 W de potencia calorífica y de 10.000 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A.

### • **Justificación del sistema de Climatización y ACS elegido desde el punto de vista de eficiencia energética.**

La configuración de los tres locales desde el punto de vista del uso, implica que puede tener durante buena parte del año determinadas zonas sin actividad. Así mismo pueden confluír en un momento dado exigencias en la totalidad del local, por lo que en el diseño de la climatización se ha tenido en cuenta por una parte la eficiencia energética del propio sistema elegido, Aire acondicionado y bomba de calor; como por otra la versatilidad a la hora de poder climatizar las distintas salas por separado, pudiendo darse en un caso extremo de estar en funcionamiento únicamente el despacho.

Esto implica forzosamente la descentralización del sistema y su compartimentación en unidades básicas. Si partimos de la base de que un pequeño consumo haría poner en marcha todo un sistema central, la justificación de la eficiencia se vería seriamente comprometida. De hecho el propio RITE establece que las prestaciones de los equipos, en cualquier condición de funcionamiento, deben estar lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo. Al sectorizar el local energéticamente, el dimensionamiento de los equipos se ajusta de manera óptica.

Por otro lado los usos previstos de forma tanto habitual como esporádica generalmente demandan la pronta respuesta del sistema tanto en calor como en frío,

## Luis Monroy Ruiz

motivo por el que se ha elegido un sistema por aire, que da una respuesta más inmediata frente a los sistemas por agua.

La inmensa mayoría de la demanda energética en estos locales se debe a la climatización, por lo que la escasa demanda de ACS, no ha sido determinante a la hora de elegir otros sistemas que pudieran permitir incorporar en uno solo la calefacción y el ACS. Finalmente a la vista de las previsiones, se determina la producción de ACS mediante termos de acumulación eléctricos, sin que el gasto previsto implique la aplicación de la HE4 del CTE.

Finalmente expresar que el sistema elegido permite un rendimiento energético apropiado en cuanto a las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece el RITE.

En función de la energía consumida y la proporcionada al local en forma de calor o frío, se obtiene el rendimiento de las máquinas según el cuadro siguiente:

	Energía (W)	Energía (W)	Consumo (W)	Consumo (W)	Rendimiento (%)	Rendimiento (%)
Equipo	Calor	Frío	Calor	Frío	Calor	Frío
FBQS71C	8.000	7.100	2.250	2.180	<b>355,56 %</b>	<b>325,68 %</b>
FCQS35C	4.200	3.400	1.230	950	<b>341,46 %</b>	<b>357,89 %</b>
FCQS100C	11.200	10.000	3.280	3.220	<b>341,46 %</b>	<b>310,56 %</b>
FBQS100C	11.200	10.000	3.030	3.070	<b>369,64 %</b>	<b>325,73 %</b>

- Comparativa con otros sistemas alternativos

Puesto que la superficie es inferior a 1.000 m<sup>2</sup> no es necesario realizar la comparativa.

### 2.9.6 Justificación del cumplimiento de exigencia de seguridad

- Generación de Calor y Frío

La generación de calor y frío no se produce a partir de combustibles. No hay medidas generales aplicables a su control.

#### Salas de Máquinas:

No hay sala de máquinas y en ningún caso y potencia térmica nominal total de cada sistema no es mayor que 70 KW por lo que no es de aplicación esta sección.

#### Chimeneas:

No hay evacuación de los productos de la combustión. No es de aplicación al no haber chimeneas.

- Redes de Tuberías y Conductos IT 1.3.4.2

#### Tuberías:

El sistema seleccionado no necesita alimentación de agua, por lo que no se calculan ni consecuentemente tampoco vaciado, expansión, dilatación ni filtración.

#### Tuberías de circuitos frigoríficos:

El dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante, en función de las tomas de los equipos. Las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado. Los tubos serán nuevos, con extremidades

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo. Las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

Conductos:

Serán aislantes y estarán homologados.

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán los que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

Conexión de unidades terminales. Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE-EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

El cálculo de los conductos se refleja en el apartado correspondiente del proyecto.

Protección contra incendios:

El cumplimiento del Código Técnico está justificado en el apartado correspondiente del proyecto.

▪ Seguridad de utilización

Superficies calientes:

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C. Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

Partes móviles:

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

Accesibilidad:

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación. Las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior. Para locales destinados al

emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A13, apartado A 13.2.

- **BAJA TENSIÓN**

Conforme a la ITC-BT-47, los motores estarán protegidos contra sobreintensidades, en concreto contra las provocadas en el arranque y estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, de forma que un restablecimiento de la misma no provoque el arranque espontáneo del motor que pueda provocar accidentes. La protección magnetotérmica de los motores se realizará con dispositivos con la curva apropiada, que evite el disparo durante el arranque.

En el presente proyecto los únicos motores son los de aire acondicionado, extractores diversos, ascensor, puerta de garaje y cámaras frigoríficas, cuyas protecciones ya están observadas con las debidas homologaciones de los conjuntos.

- **ACS. Descripción**

El sistema elegido para la calefacción no incorpora de forma directa el caldeo de ACS, por este motivo se realiza a parte. Puesto que la demanda de ACS está prevista que sea inferior a 50 l/día se realiza mediante termos eléctricos.

## **2.9.7 Cálculo de Cargas Térmicas**

### **2.9.7.1 Generalidades**

Cuando se habla de carga térmica sobre un edificio, se entiende que se habla de un fenómeno que tiende a modificar la temperatura interior del aire o su contenido en humedad.

En este sentido se puede establecer una primera clasificación de las cargas térmicas, según su incidencia:

- **Cargas térmicas sensibles**: aquellas que van a originar una variación en la temperatura del aire.
- **Cargas térmicas latentes**: las que van a originar una variación en la humedad absoluta del ambiente (contenido de agua en el aire).

Por otro lado, el conocimiento de las cargas térmicas es imprescindible para diseñar el sistema de acondicionamiento del aire interior de un edificio, dependencia o local.

Precisamente en el diseño de un sistema de aire acondicionado habrá que calcular las cargas térmicas para las situaciones de diseño de verano y de invierno, dimensionando la instalación para la situación más desfavorable.

### **2.9.7.2 Componentes de la carga térmica**

Según la procedencia se puede distinguir dos grandes grupos de cargas térmicas:

- Cargas térmicas procedentes del ambiente exterior del edificio:

A su vez, las cargas térmicas externas pueden ser de diversos tipos:

- Cargas a través de cerramientos.
- Cargas a través de superficies acristaladas, ventanas y claraboyas.
- Cargas introducidas a través de la ventilación.
- Cargas debidas a infiltración.

- Cargas térmicas generadas en el interior del edificio:

A su vez, las cargas térmicas internas pueden ser de diversos tipos:

- Cargas generadas por las personas.
- Cargas de iluminación.
- Cargas generadas por equipos eléctricos; informáticos.
- Otras cargas generadas en el interior.

### **2.9.7.3 Cálculo de la Carga térmica para Calefacción**

El cálculo de calefacción está basado en el método simplificado propuesto por la norma UNE-EN 12831, despreciando el efecto de los puentes térmicos, y el de climatización.

#### **• INVIERNO**

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior, y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos.

#### **Carga Térmica por Transmisión:**

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{interior} - T_{exterior})$$

Donde:

Q: es la carga térmica por transmisión (Kcal/h)

Co: es el coeficiente de orientación del muro.

Ci: es el coeficiente de intermitencia de la instalación.

K: es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (Kcal/h m<sup>2</sup>°C)

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m<sup>2</sup>.

T<sub>interior</sub>: la temperatura proyectada en el local calefactado (°C)

T<sub>exterior</sub>: la temperatura del exterior o local no calefactado.

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos no verticales no se tiene en cuenta. Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

Norte: 1,15

Sur: 1,00

Este: 1,10

Oeste: 1,05

El coeficiente de intermitencia es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba únicamente en horario predefinido. Habitualmente se emplea 1,10 como coeficiente de intermitencia o seguridad.

#### **Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior.**

La carga por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:



$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

Donde:

V es el volumen del local a calefactar ( $\text{m}^3$ )

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen ( $\text{Kcal}/\text{m}^3\text{°C}$ )

$T_{\text{interior}}$  la temperatura proyectada en el local calefactado ( $\text{°C}$ )

$T_{\text{exterior}}$  la temperatura del aire exterior ( $\text{°C}$ )

El número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que dotemos al local, como mínimo deberemos emplear una renovación por hora, y en caso de que contemos con ventilación según DB-HS, el valor vendrá condicionado por la superficie o el caudal de dicha ventilación.

Valores habituales, en caso de no tener otra referencia:

Cocina y baños: 1,50

Locales con puerta al exterior: 1,20

Resto de los locales: 1,10

#### **2.9.7.4 Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración**

Nos centraremos en el cálculo de las cargas térmicas para satisfacer las necesidades de refrigeración de un edificio, dependencia o local.

El cálculo de la carga térmica de refrigeración ( $Q_r$ ) es necesario para saber la capacidad de refrigeración de los aparatos de aire acondicionado que se deben utilizar, y en última instancia de su potencia eléctrica de consumo.

La carga térmica total de refrigeración ( $Q_r$ ), de un local se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

Donde,

$Q_s$  es la carga térmica sensible en (W);

$Q_l$  es la carga térmica latente (W);

En los siguientes apartados se expone cómo calcular las cargas térmicas sensibles y latente que se transmiten al local, con objeto de sumarlas y obtener de esta forma la carga térmica total.

##### **2.9.7.4.1 Cálculo de la carga térmica sensible**

###### **• Expresión General**

Para el cálculo de la carga térmica sensible ( $Q_s$ ) se emplea la siguiente expresión:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

Donde,

$Q_{sr}$ : es el valor de la carga sensible debida a la radiación solar a través de las superficies acristaladas (W);

$Q_{str}$ : es la carga sensible por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W);

Qst: es la carga sensible por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (W);

Qsi: es la carga sensible transmitida por infiltraciones de aire exterior (W);

Qsai: es la carga sensible debida a aportaciones internas (W);

Por lo tanto, el cálculo de la carga sensible se basa en calcular cada una de las diferentes cargas anteriores y sumaras, obteniéndose así el valor de la carga sensible total. Y esto es precisamente lo que se va a realizar en los próximos apartados.

• **Carga por radiación solar a través de cristal “ Qsr “**

La radiación solar atraviesa las superficies traslúcidas y transparentes e incide sobre las superficies interiores del local, calentándolas, lo que a su vez incrementa la temperatura del ambiente interior.

La carga térmica por radiación a través de cristales y superficies traslúcidas (Qsr) se calcula como sigue:

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

Donde:

Qsr: es la carga térmica por radiación solar a través de cristal, en W.

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m<sup>2</sup>.

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m<sup>2</sup>, correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

• **Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores**

La carga por transmisión y radiación que se transmite a través de las paredes y techos opacos que limitan con el exterior (Qstr) se calcula como sigue:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

Donde,

Qstr: es la carga por transmisión a través de paredes y techos exteriores, en W.

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en W/m<sup>2</sup>°C.

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en m<sup>2</sup>.

Ti: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

Tec: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C).

Como temperatura interior de diseño (Ti) se pueden tomar los valores de la siguiente tabla, que recoge las condiciones de diseño para la temperatura y humedad relativa del aire interior, según las estaciones del año:

Estación del año	Temperatura °C	Humedad relativa %
Verano	23.....25	45.....60
Invierno	21.....23	40.....50

Por último, para obtener el valor de la temperatura exterior de cálculo (Tec) se parte a su vez de la llamada temperatura exterior de diseño (Te).

## **Luis Monroy Ruiz**

La temperatura exterior de diseño ( $T_e$ ) se calcula teniendo en cuenta la temperatura media del mes más cálido ( $T_{me}$ ) y la temperatura máximo del mes más cálido ( $T_{m\acute{a}x}$ ) del lugar, a partir de la siguiente expresión:

Temperatura exterior de diseño:  $T_e = 0,4 T_{me} + 0,6 T_{m\acute{a}x}$

Para obtener los valores de la temperatura media del mes más cálido ( $T_{me}$ ) y la temperatura máxima del mes más cálido ( $T_{m\acute{a}x}$ ) se adjunta el siguiente enlace donde se puede obtener dicha información.

La temperatura exterior de cálculo ( $T_{ec}$ ) se calculará finalmente a partir de la temperatura exterior de diseño ( $T_e$ ) y de la orientación que tenga el cerramiento que se está considerando, a partir de la siguiente tabla:

Orientación	Temperatura exterior de cálculo ( $T_{ec}$ ) en °C
Norte	$0,6 \times T_e$
Sur	$T_e$
Este	$0,8 \times T_e$
Oeste	$0,9 \times T_e$
Cubierta	$T_e \times 1,2$
Suelo	$(T_e + 15)/2$
Paredes interiores	$T_e \times 0,75$

### **• Carga por Transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores “ $Q_{st}$ ”**

La carga por transmisión a través de los cerramientos interiores del local que lo limitan con otras estancias del edificio ( $Q_{st}$ ) se calcula aplicando la expresión siguiente:

$$Q_{st} = K \times S \times (T_e - T_i)$$

Donde,

$Q_{st}$ : es la carga por transmisión a través de los cerramientos interiores, en W.

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en  $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ .

S: es la superficie del cerramiento interior, en  $m^2$ .

$T_e$ : es la temperatura de diseño al otro lado del cerramiento ( $^\circ C$ ).

$T_i$ : es la temperatura interior de diseño del local ( $^\circ C$ ).

Como temperatura interior de diseño ( $T_i$ ) se pueden tomar los valores indicados en la tabla anterior, que recoge las condiciones de diseño para la temperatura y humedad relativa del aire interior, según las estaciones del año.

Por último, para elegir la temperatura exterior de diseño ( $T_e$ ) correspondiente a las estancias del edificio que limitan con el local de cálculo, se tendrá en cuenta los usos dados a estas estancias.

### **• Carga transmitida por infiltración de aire exterior “ $Q_{si}$ ”**

La carga transmitida por infiltraciones y ventilación de aire exterior ( $Q_{si}$ ) se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext})$$

Donde:

V: es el volume del local a calefactar ( $m^3$ )

N: es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen ( $Kcal/m^3\ ^\circ C$ )

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el ambiente exterior e interior.

• **Carga sensible por aportaciones internas “Qsai”**

La ganancia de carga sensible debida a las aportaciones internas del local (Qsai) se determina a su vez como suma de las siguientes tipos de cargas que se generan dentro del mismo:

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

Donde,

Qsil: es el valor de la ganancia de carga debida a la iluminación interior del local) W).

Qsp: es la ganancia interna de carga sensible debida a los ocupantes del local (W).

Qse: es la ganancia interna de carga sensible debida a los diversos aparatos existentes en el local, como aparatos eléctricos, ordenadores, etc (W).

• **Carga sensible por iluminación (Qsil):**

Para el cálculo de la carga térmica sensible aportada por la iluminación interior del establecimiento se considerará que la potencia integra de las lámparas de iluminación se transformará en calor sensible.

En el caso de la lámpara de tipo fluorescente o de descarga se multiplicará la potencia total de todas lámparas por 1,25 para considerar el consumo complementario de las reactancias.

– Lámparas incandescentes:

$$Q_{sil, incandescente} = n \times Pot \text{ lámp, incand}$$

Siendo n el número de lámparas de tipo incandescentes colocadas.

– Lámparas de descarga o fluorescentes:

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times n \times Pot, \text{ lámparas descarga}$$

La ganancia de carga sensible por iluminación se obtendrá como la suma de las anteriores:

$$Q_{sil} = Q_{sil, incand} + Q_{sil, descarga}$$

• **Carga sensible por ocupantes (Qsp):**

Para calcular la carga sensible que aporta cada persona (Qsp), es necesario conocer previamente las distintas cargas térmicas que origina:

– Radiación: debido a que la temperatura media del cuerpo es superior a la de los objetos que le rodean.

– Convección: ya que la superficie de la piel se encuentra a mayor temperatura que el aire que la rodea, creándose pequeñas corrientes de convección que aportan calor al aire.

– Conducción: origina a partir del contacto del cuerpo con otros elementos que le rodeen.

## **Luis Monroy Ruiz**

- **Respiración:** lo que origina un aporte de calor por el aire exhalado, que se encuentra a mayor temperatura. Aquí se produce también un aporte de vapor de agua que aumentará la humedad relativa del aire.
- **Evaporación Cútanea:** este aporte de calor puede ser importante en verano.

La carga por ocupación tiene, por tanto, una componente sensible y otra latente, debido ésta última tanto a la respiración como a la transpiración. En ambos casos habrá que tener en cuenta el número de ocupantes de la estancia.

Tabla → 55 Kcal/h

La presión para obtener el calor sensible de aporte por la ocupación del local sería la siguiente:

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona}$$

Siendo:

n : es el nº de personas que se espera que ocupen el local.

C<sub>sensible, persona</sub> es el calor sensible por persona y actividad que realice según tabla 3.

- **Carga sensible por aparatos eléctricos (Q<sub>se</sub>):**

Para el cálculo por aparatos o por maquinarias, equipos y demás electrodomésticos presentes en el espacio climatizado del local se considerará que la potencia íntegra de funcionamiento de las máquinas y equipos presente en ese recinto se transformará en calor sensible.

Por otro lado, todos los equipos y electrodomésticos se considera que no funcionarán todos a la vez, por lo que se le afectará de un coeficiente de simultaneidad de 0,75 a la suma de todas las potencias.

### **2.9.7.4.2 Cálculo de la Carga térmica latente**

- **Expresión General**

Para el cálculo de la carga térmica latente (Q<sub>l</sub>), se emplea la siguiente expresión:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp}$$

Donde:

Q<sub>li</sub>: es la carga latente transmitida por infiltraciones de aire exterior (W)

Q<sub>lp</sub>: es la carga debida a la ocupación del local (W)

- **Carga latente transmitida por infiltraciones de aire exterior (Q<sub>li</sub>)**

La carga latente transmitida por infiltraciones y ventilación de aire exterior (Q<sub>li</sub>) se determina la siguiente expresión:

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext})$$

- **Carga latente por ocupación (Q<sub>lp</sub>)**

La carga latente por ocupación del local (Q<sub>lp</sub>) se determina multiplicando la valoración de calor latente emitido por la persona, tipo y por el número de ocupantes previsto para el local.

## **Luis Monroy Ruiz**

Como se ha visto, en la anterior tabla 3 se indica los valores de calor latente y sensible, en Kcal/h, desprendido por una persona según la actividad y la temperatura existente en el local.

La expresión para obtener el calor latente de aporte por la ocupación del local sería la siguiente:

$$Q_{lp} = n \times \text{Clatente, persona}$$

Siendo:

n: es el número de personas que se espera que ocupen el local;  
Clatente, persona.

### **2.9.7.5 Cálculos de Cargas Térmicas**

#### **2.9.7.5.1 Tienda de Bicis**

$$S = 70 \text{ m}^2 \times 1 \text{ pers}/1,5\text{m}^2 = 47 \text{ personas}$$

$$\text{Caudal persona} = 8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal Total m}^3/\text{s} = 0,376 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal Total m}^3/\text{h} = 1.353,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como Caudal Total es  $< 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $< 1.800 \text{ m}^3/\text{h}$  no se necesitará intercambiador de calor en la tienda.

Cálculo de Cargas Térmicas:

#### **Zona 1: Recepción**

#### **• Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

#### **INVIERNO**

#### **• Carga Térmica por Transmisión:**

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

$$Q = \text{Kcal/h}$$

Co = coeficiente de orientación del muro

Ci = coeficiente de intermitencia de la instalación

K = coeficiente global transmisión de calor del muro (Kcal/h m<sup>2</sup>°C)

S = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en m<sup>2</sup>.

Tint = temperatura proyectada en el local calefacción (°C).

Text = temperatura del exterior.

Fachada Norte:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,15 \times 1,10 \times 0,52 \times 26,88 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 265,325 \text{ Kcal/h} \rightarrow 302,356 \text{ W}$$

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,15 \times 1,10 \times 3,2 \times 5,568 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 338,08 \text{ Kcal/h} \rightarrow 385,42 \text{ W}$$

$$Co (\text{Norte}) \rightarrow 1,15$$

$$Ci = 1,10$$

$$K = 0,52 (\text{Muro}) \rightarrow S = 26,88 \text{ m}^2$$

$$3,2 (\text{Cristal}) \rightarrow S = 5,568 \text{ m}^2$$

## Luis Monroy Ruiz

Fachada Este:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,10 \times 1,10 \times 0,52 \times 10,91 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 102,968 \text{ Kcal/h} \rightarrow 117,38 \text{ W}$$

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,10 \times 1,10 \times 3,2 \times 7,663 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 445,067 \text{ Kcal/h} \rightarrow 507,376 \text{ W}$$

$$Co (\text{Este}) \rightarrow 1,10$$

$$Ci = 1,10$$

$$K = 0,52 (\text{Muro}) \rightarrow S = 10,91 \text{ m}^2$$

$$3,2 (\text{Cristal}) \rightarrow S = 7,663 \text{ m}^2$$

$$Q = 265,225 \text{ Kcal/h} + 338,08 \text{ Kcal/h} + 102,968 \text{ Kcal/h} + 445,067 \text{ Kcal/h} = 1.151,34 \text{ Kcal/h} \rightarrow 1.312,52 \text{ W}$$

- Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext})$$

V es el volumen del local a calefactar ( $\text{m}^3$ )

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen ( $\text{Kcal/m}^3\text{C}$ )

Mínimo 1/h

$$Q = 193,888 \text{ m}^3 \times 1 \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 843,41 \text{ Kcal/h} \rightarrow 961,49 \text{ W}$$

$$Q (\text{Calefacción}) = 2.274,01 \text{ W}$$

## VERANO

- Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

$Q_s$  = Carga Sensible (W)

$Q_l$  = Carga latente (W)

- Carga Térmica Sensible:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

- Carga por radiación solar a través del cristal ( $Q_{sr}$ ):

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en  $\text{m}^2$ .

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en  $\text{W/m}^2$ , correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

Fachada Norte:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 5,563 \text{ m}^2 \times 35 \times 0,294 = 57,24 \text{ Kcal/h} \rightarrow 65,25 \text{ W}$$

$$S = 5,568 \text{ m}^2$$

$$R = 35 \text{ W/m}^2$$



## Luis Monroy Ruiz

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,98 \times 0,3 = 0,294$$

Fachada Este:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 7,66 \text{ m}^2 \times 35 \times 0,126 = \mathbf{33,78 \text{ Kcal/h} \rightarrow 38,51 \text{ W}}$$

$$S = 7,66 \text{ m}^2$$

$$R = 35 \text{ W/m}^2$$

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,21 \times 0,66 = 0,126$$

$$Q_{sr} = 57,24 \text{ Kcal/h} + 33,78 \text{ Kcal/h} = \mathbf{91,02 \text{ Kcal/h} \rightarrow Q = 103,76 \text{ W}}$$

- Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (Qstr):

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en  $\text{W/m}^2\text{°C}$ .

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en  $\text{m}^2$ .

Ti: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

Tec: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C)

Fachada exterior Norte:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 26,88 \text{ m}^2 \times |19,68^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{46,4056 \text{ Kcal/h}}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{52,90 \text{ W}}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 26,88 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 19,88^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Norte}) = 0,6 \times T_e \rightarrow 0,6 \times 32,8^\circ\text{C} = 19,68^\circ\text{C}$$

Fachada exterior Este:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,91 \text{ m}^2 \times |26,24^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{18,38 \text{ Kcal/h}}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{20,95 \text{ W}}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 10,91 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Este}) = 0,8 \times T_e \rightarrow 0,8 \times 32,8^\circ\text{C} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = 46,4056 \text{ Kcal/h} + 18,38 \text{ Kcal/h} = \mathbf{64,7856 \text{ Kcal/h} \rightarrow 73,85 \text{ W}}$$

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (Qst):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

$$K = 0,52$$

$$S_1 (\text{colindante a taller}) = 3,60 \times 3,20 = 11,52 \text{ m}^2$$

$$S_2 (\text{colindante a taller}) = 1,3088 \times 3,20 = 4,188 \text{ m}^2$$

## Luis Monroy Ruiz

$$\begin{aligned}
 S3 \text{ (colindante a zonas comunes)} &= 6,240 \times 3,20 = 19,968 \text{ m}^2 \\
 S4 \text{ (colindante a zonas a autoescuela)} &= 6,64 \times 3,20 = 21,248 \text{ m}^2 \\
 S5 \text{ (Suelo)} &= 60,52 \text{ m}^2 \\
 S6 \text{ (Techo)} &= 60,52 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 11,52 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 4,188 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 19,968 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 31,15 \text{ Kcal/h} \rightarrow 35,51 \text{ W}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 21,248 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st5} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 60,52 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 157,352 \text{ Kcal/h} \rightarrow 179,38 \text{ W}$$

$$Q_{st6} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 60,52 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st} = 0 + 0 + 31,15 + 0 + 157,352 + 0 = 188,502 \text{ Kcal/h} \rightarrow 214,89 \text{ W}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior (Q<sub>si</sub>):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 193,664 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = 112,325 \text{ Kcal/h} \rightarrow 128,05 \text{ W}$$

$$V = 193,664 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas (Q<sub>sai</sub>):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

Q<sub>sil</sub> = Carga sensible por iluminación.

Q<sub>sp</sub> = Carga sensible por ocupantes.

Q<sub>sai</sub> = Carga sensible por aparatos eléctricos.

- Carga Sensible por iluminación (Q<sub>sil</sub>):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times \text{Pot. lámp} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times (2 \times 13\text{W} + 5 \times 72\text{W}) = 482,5 \text{ W}$$

$$Q_{sil} = 0 + 482,5 \text{ W} = 482,5 \text{ W}$$

- Carga Sensible por ocupantes (Q<sub>sp</sub>):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 5 \text{ personas} \times 55 = 275 \text{ Kcal/h} \rightarrow 313,5 \text{ W}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos (Q<sub>se</sub>):

$$2 \text{ Secamanos} \rightarrow 2 \times 1.640 \text{ W} = 3.280 \text{ W}$$

$$1 \text{ Fotocopiadora} \rightarrow 1 \times 1.345 \text{ W} = 1.345 \text{ W}$$

$$1 \text{ Caja Registradora} \rightarrow 1 \times 50 \text{ W} = 50 \text{ W}$$

$$1 \text{ Ordenador} \rightarrow 1 \times 600 \text{ W} = 600 \text{ W}$$

$$1 \text{ Alarma} \rightarrow 1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$$

$$\text{Total} = 5.775 \text{ W} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 5.775 \text{ W} = 4.331,25 \text{ W}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

- Carga Sensible Total (Qs):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 103,76 \text{ W} + 73,85 \text{ W} + 214,89 \text{ W} + 128,05 \text{ W} + 482,5 \text{ W} + 313,5 \text{ W} + 4.331,25 \text{ W}$$

$$= \mathbf{5.647,29 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones (Qli):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 193,664 \text{ m}^3 \times 1/h \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{112,325 \text{ Kcal/h} \rightarrow 128,05 \text{ W}}$$

$$V = 193,664 \text{ m}^3$$

$$N = 1/h$$

- Carga latente por ocupación (Qlp):

$$Q_{lp} = n \times C_{latente, persona} \rightarrow 5 \times 55 = \mathbf{275 \text{ Kcal/h} \rightarrow 313,5 \text{ W}}$$

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 128,05 \text{ W} + 313,5 \text{ W} = \mathbf{441,55 \text{ W}}$$

### **Total Carga Refrigeración:**

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 5.647,8 \text{ W} + 441,55 \text{ W} = \mathbf{6.089,35 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Calefacción)} = \mathbf{2.274,01 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Refrigeración)} = \mathbf{6.089,35 \text{ W}}$$

## **Zona 2: Taller**

- **Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

### **INVIERNO**

- Carga Térmica por Transmisión:

$$Q = C_o \times C_i \times K \times S \times (T_{interior} - T_{exterior})$$

$$Q = \text{Kcal/h}$$

$C_o$  = coeficiente orientación del muro

$C_i$  = coeficiente de intermitencia de la instalación

$K$  = coeficiente global transmisión de calor del muro ( $\text{Kcal/h m}^2\text{°C}$ )

$S$  = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en  $\text{m}^2$ .

$T_{int}$  = temperatura proyectada en el local calefacción ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_{ext}$  = temperatura del exterior.

Fachada Este:

$$Q = C_o \times C_i \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,10 \times 1,10 \times 0,52 \times 10 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = \mathbf{94,38 \text{ Kcal/h} \rightarrow 107,5932 \text{ W}}$$

$$C_o \text{ (Este)} \rightarrow 1,10$$

$$C_i = 1,10$$

$$K = 0,52 \text{ (Muro)} \rightarrow S = 10 \text{ m}^2$$

$$Q_{total} = \mathbf{94,38 \text{ Kcal/h} \rightarrow 107,5932 \text{ W}}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

- Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext})$$

V es el volumen del local a calefactar (m<sup>3</sup>)

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (Kcal/m<sup>3</sup>°C)

Mínimo 1/h

$$Q = 32,16 \text{ m}^3 \times 1 \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 139,896 \text{ Kcal/h} \rightarrow 159,48 \text{ W}$$

$$V = 32,16 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

$$Q \text{ (Calefacción)} = 267,07 \text{ W}$$

- Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración

### **VERANO**

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

Qs = Carga Sensible (W)

Ql = Carga latente (W)

- Carga Térmica Sensible:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

- Carga por radiación solar a través del cristal (Qsr):

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m<sup>2</sup>.

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m<sup>2</sup>, correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$S = 0 \text{ m}^2$$

- Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (Qstr):

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en W/m<sup>2</sup>°C.

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en m<sup>2</sup>.

Ti: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

Tec: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C)

Fachada exterior Este:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,4 \text{ m}^2 \times |26,24^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 17,52 \text{ Kcal/h} \\ \times 1,14 = 19,97 \text{ W}$$

## Luis Monroy Ruiz

$K = 0,52$   
 $S = 10,4 \text{ m}^2$   
 $T_{int} = 23^\circ\text{C}$   
 $T_{ec} = 26,24^\circ\text{C}$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Este}) = 0,8 \times T_e \rightarrow 0,8 \times 32,8^\circ\text{C} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = 17,52 \text{ Kcal/h} \rightarrow 19,97 \text{ W}$$

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores ( $Q_{st}$ ):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

$K = 0,52$

$$S_1 (\text{colindante a Recepción}) = 3,35 \times 3,20 = 10,72 \text{ m}^2$$

$$S_2 (\text{colindante a Recepción}) = 1,05 \times 3,20 = 3,36 \text{ m}^2$$

$$S_3 (\text{colindante a zonas comunes}) = 1,94 \times 3,20 = 6,208 \text{ m}^2$$

$$S_4 (\text{colindante a zonas comunes}) = 3,35 \times 3,20 = 10,72 \text{ m}^2$$

$$S_5 (\text{Suelo}) = 10,40 \text{ m}^2$$

$$S_6 (\text{Techo}) = 10,40 \text{ m}^2$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,72 \text{ m}^2 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 3,36 \text{ m}^2 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 6,208 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 9,684 \text{ Kcal/h} \rightarrow 11,039 \text{ W}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,72 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 16,72 \text{ Kcal/h} \rightarrow 19,06 \text{ W}$$

$$Q_{st5} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,4 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 27,04 \text{ Kcal/h} \rightarrow 30,83 \text{ W}$$

$$Q_{st6} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,4 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st} = 0 + 0 + 9,684 + 16,72 + 27,04 + 0 = 53,444 \text{ Kcal/h} \rightarrow 60,92 \text{ W}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior ( $Q_{si}$ ):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 32,16 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = 18,6528 \text{ Kcal/h} \rightarrow 21,26 \text{ W}$$

$$V = 32,16 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas ( $Q_{sai}$ ):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$Q_{sil}$  = Carga sensible por iluminación.

$Q_{sp}$  = Carga sensible por ocupantes.

$Q_{sai}$  = Carga sensible por aparatos eléctricos.

- Carga Sensible por iluminación ( $Q_{sil}$ ):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times \text{Pot. lámp} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times (2 \times 58) = 145 \text{ W}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

$$Q_{sil} = 0 + 145 \text{ W} = \mathbf{145 \text{ W}}$$

- Carga Sensible por ocupantes ( $Q_{sp}$ ):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 1 \text{ persona} \times 55 = 55 \text{ Kcal/h} \rightarrow \mathbf{62,7 \text{ W}}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos ( $Q_{se}$ ):

No hay ordenadores, ni televisores ni ningún aparato eléctrico.

$$\text{Total} = \mathbf{0 \text{ W}} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 0 \text{ W} = \mathbf{0 \text{ W}}$$

- Carga Sensible Total ( $Q_{se}$ ):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 0 \text{ W} + 19,97 \text{ W} + 60,92 \text{ W} + 21,26 \text{ W} + 145 \text{ W} + 62,7 \text{ W} + 0 \text{ W} = \mathbf{309,85 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones ( $Q_{li}$ ):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 32,16 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{18,6528 \text{ Kcal/h} \rightarrow 21,26 \text{ W}}$$

$$V = 32,16 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga latente por ocupación ( $Q_{lp}$ ):

$$Q_{lp} = n \times C_{latente, persona} \rightarrow 1 \times 55 = \mathbf{55 \text{ Kcal/h} \rightarrow 62,7 \text{ W}}$$

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 21,26 \text{ W} + 62,7 \text{ W} = \mathbf{83,96 \text{ W}}$$

### **Total Carga Refrigeración:**

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 309,85 \text{ W} + 83,96 \text{ W} = \mathbf{393,81 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Calefacción)} = \mathbf{267,07 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Refrigeración)} = \mathbf{393,81 \text{ W}}$$

$$\text{Total Tienda de Bicis} \rightarrow \text{Calefacción} = 2.274,01 \text{ W} + 267,07 \text{ W} = \mathbf{2.541,08 \text{ W}}$$

$$\text{Refrigeración} = 6.089,35 \text{ W} + 393,81 \text{ W} = \mathbf{6.483,16 \text{ W}}$$

### **2.9.7.5.2 Autoescuela**

$$S = 77,25 \text{ m}^2 \times 1 \text{ pers}/1,5\text{m}^2 = 51,5 \text{ personas}$$

$$\text{Caudal persona} = 8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal Total } \text{m}^3/\text{s} = 0,412 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal Total } \text{m}^3/\text{h} = 1.483,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como Caudal Total es  $< 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $< 1.800 \text{ m}^3/\text{h}$  no se necesitará intercambiador de calor en la Autoescuela.

Cálculo de Cargas Térmicas:

### **Zona 1: Recepción**

- **Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

### **INVIERNO**

## **Luis Monroy Ruiz**

### • Carga Térmica por Transmisión:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

$Q = \text{Kcal/h}$

$Co$  = orientación del muro

$Ci$  = coeficiente de intermitencia de la instalación

$K$  = coeficiente global transmisión de calor del muro ( $\text{Kcal/h m}^2\text{°C}$ )

$S$  = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en  $\text{m}^2$ .

$T_{\text{int}}$  = temperatura proyectada en el local calefacción ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$T_{\text{ext}}$  = temperatura del exterior.

#### Fachada Norte:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,15 \times 1,10 \times 0,52 \times 16,256 \text{ m}^2 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| =$$

**160,398 Kcal/h  $\rightarrow$  182,85 W**

$Co$  (Norte)  $\rightarrow 1,15$

$Ci = 1,10$

$K = 0,52$  (Muro)  $\rightarrow S = 16,256 \text{ m}^2$

#### Fachada Oeste:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,05 \times 1,10 \times 0,52 \times 18,4 \text{ m}^2 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| =$$

**165,7656 Kcal/h  $\rightarrow$  188,97 W**

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,05 \times 1,10 \times 3,2 \times 6,4 \text{ m}^2 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| =$$

**354,816 Kcal/h  $\rightarrow$  404,5 W**

$Co$  (Oeste)  $\rightarrow 1,05$

$Ci = 1,10$

$K = 0,52$  (Muro)  $\rightarrow S = 24,8 - 6,4 = 18,4 \text{ m}^2$

$3,2$  (Cristal)  $\rightarrow S = 6,4 \text{ m}^2$

$$Q = 160,398 \text{ Kcal/h} + 165,7656 \text{ Kcal/h} + 354,816 \text{ Kcal/h} =$$

**680,9796 Kcal/h  $\rightarrow$  776,32 W**

### • Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

$V$  es el volumen del local a calefactar ( $\text{m}^3$ )

$N$  es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen ( $\text{Kcal/m}^3\text{°C}$ )

Mínimo 1/h

$$Q = 110,08 \text{ m}^3 \times 1 \times 0,29 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| =$$

**478,84 Kcal/h  $\rightarrow$  545,88 W**

$$Q \text{ (Calefacción)} =$$

**1.322,2 W**

## **VERANO**

### • Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

$Q_s$  = Carga Sensible (W)



## Luis Monroy Ruiz

Ql = Carga latente (W)

### • Carga Térmica Sensible:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

### • Carga por radiación solar a través del cristal (Qsr):

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m<sup>2</sup>.

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m<sup>2</sup>, correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

Fachada Norte:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 6,816 \text{ m}^2 \times 35 \times 0,294 = \mathbf{70,14 \text{ Kcal/h} \rightarrow 79,955 \text{ W}}$$

$$S = 6,816 \text{ m}^2$$

$$R = 35 \text{ W/m}^2$$

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,98 \times 0,3 = 0,294$$

Fachada Oeste:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 6,4 \text{ m}^2 \times 393 \times 0,395 = \mathbf{993,504 \text{ Kcal/h} \rightarrow 1.132,59 \text{ W}}$$

$$S = 6,4 \text{ m}^2$$

$$R = 393 \text{ W/m}^2$$

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,61 \times 0,65 = 0,3965$$

$$Q_{sr} = 70,14 \text{ Kcal/h} + 993,504 \text{ Lcal/h} = \mathbf{1.063,644 \text{ Kcal/h} \rightarrow Q = 1.212,55 \text{ W}}$$

### • Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (Qstr):

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en W/m<sup>2</sup>°C.

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en m<sup>2</sup>.

Ti: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

Tec: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C)

Fachada exterior Norte:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 16,256 \text{ m}^2 \times |19,88^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{26,37 \text{ Kcal/h}}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{30,06 \text{ W}}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 16,256 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 19,88^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Norte}) = 0,6 \times T_e \rightarrow 0,6 \times 32,8^\circ\text{C} = 19,88^\circ\text{C}$$

## Luis Monroy Ruiz

Fachada exterior Oeste:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 18,4 \text{ m}^2 \times |29,52^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{62,38 \text{ Kcal/h}}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{71,11 \text{ W}}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 18,4 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 29,52^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Oeste}) = 0,9 \times T_e \rightarrow 0,9 \times 32,8^\circ\text{C} = 29,52^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = 26,37 \text{ Kcal/h} + 62,38 \text{ Kcal/h} = \mathbf{88,75 \text{ Kcal/h} \rightarrow 101,175 \text{ W}}$$

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (Qst):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

$$K = 0,52$$

$$S_1 (\text{colindante a Aula}) = 7,2394 \times 3,20 = 23,166 \text{ m}^2$$

$$S_2 (\text{colindante a Escaleras Garajes}) = 1,57 \times 3,20 = 5,024 \text{ m}^2$$

$$S_3 (\text{colindante a Despacho}) = 2,86 \times 3,20 = 9,152 \text{ m}^2$$

$$S_4 (\text{Suelo}) = 34,4001 \text{ m}^2$$

$$S_5 (\text{Techo}) = 34,4001 \text{ m}^2$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 23,166 \times |23 - 23| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 5,024 \times |20 - 23| = \mathbf{7,84 \text{ Kcal/h} \rightarrow 8,9376 \text{ W}}$$

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 9,152 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 34,401 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{89,44 \text{ Kcal/h} \rightarrow 101,96 \text{ W}}$$

$$Q_{st5} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 34,401 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st} = 0 + 7,84 \text{ Kcal/h} + 0 + 89,44 \text{ Kcal/h} + 0 = \mathbf{97,28 \text{ Kcal/h} \rightarrow 110,89 \text{ W}}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior (Qsi):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 110,08 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{63,8464 \text{ Kcal/h} \rightarrow 72,78 \text{ W}}$$

$$V = 110,08 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas (Qsai):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$Q_{sil}$  = Carga sensible por iluminación.

$Q_{sp}$  = Carga sensible por ocupantes.

$Q_{sai}$  = Carga sensible por aparatos eléctricos.

- Carga Sensible por iluminación (Qsil):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times \text{Pot. lámp} \rightarrow \mathbf{0 \text{ W}}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

$$Q_{sil,descarga} = 1,25 \times (2 \times 13W + 5 \times 72W) = \mathbf{482,5 \text{ W}}$$

$$Q_{sil} = 0 + 482,5 \text{ W} = \mathbf{482,5 \text{ W}}$$

- Carga Sensible por ocupantes (Qsp):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 3 \text{ personas} \times 55 = 165 \text{ Kcal/h} \rightarrow \mathbf{188,1 \text{ W}}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos (Qse):

$$\begin{aligned}
 2 \text{ Secamanos} &\rightarrow 2 \times 1.640 \text{ W} = 3.280 \text{ W} \\
 1 \text{ Fotocopiadora} &\rightarrow 1 \times 1.345 \text{ Kw} = 1.345 \text{ W} \\
 1 \text{ Caja Registradora} &\rightarrow 1 \times 50 \text{ W} = 50 \text{ W} \\
 1 \text{ Ordenador} &\rightarrow 1 \times 600 \text{ W} = 600 \text{ W} \\
 1 \text{ Alarma} &\rightarrow 1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = \mathbf{5.775 \text{ W}} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 5.775 \text{ W} = \mathbf{4.331,25 \text{ W}}$$

- Carga Sensible Total (Qs):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 1.212,55 \text{ W} + 101,175 \text{ W} + 110,89 \text{ W} + 72,78 \text{ W} + 482,5 \text{ W} + 188,1 \text{ W} + 4.331,25 \text{ W} = \mathbf{6.499,245 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones (Qli):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 110,08 \text{ m}^3 \times 1/h \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{63,84 \text{ Kcal/h}} \rightarrow \mathbf{72,785 \text{ W}}$$

$$V = 110,08 \text{ m}^3$$

$$N = 1/h$$

- Carga latente por ocupación (Qlp):

$$Q_{lp} = n \times C_{latente, persona} \rightarrow 3 \times 55 = \mathbf{165 \text{ Kcal/h}} \rightarrow \mathbf{188,1 \text{ W}}$$

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 72,785 \text{ W} + 188,1 \text{ W} = \mathbf{260,885 \text{ W}}$$

### **Total Carga Refrigeración:**

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 6.499,5 \text{ W} + 260,885 \text{ W} = \mathbf{6.760,385 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Calefacción)} = \mathbf{1.322,2 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Refrigeración)} = \mathbf{6.760,385 \text{ W}}$$

### **Zona 2: Clase**

- **Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

### **INVIERNO**

- Carga Térmica por Transmisión:

$$Q = C_o \times C_i \times K \times S \times (T_{interior} - T_{exterior})$$

$$Q = \text{Kcal/h}$$

$C_o$  = orientación del muro

$C_i$  = coeficiente de intermitencia de la instalación

$K$  = coeficiente global transmisión de calor del muro (Kcal/h m<sup>2</sup>°C)

## Luis Monroy Ruiz

S = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en m<sup>2</sup>.

Tint = temperatura proyectada en el local calefacción (°C).

Text = temperatura del exterior.

Fachada Norte:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (Tint - Text) \rightarrow 1,15 \times 1,10 \times 0,52 \times 9,376 \text{ m}^2 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| = 92,51 \text{ Kcal/h} \rightarrow 105,46 \text{ W}$$

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (Tint - Text) \rightarrow 1,15 \times 1,10 \times 3,2 \times 6,816 \text{ m}^2 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| = 413,867 \text{ Kcal/h} \rightarrow 471,81 \text{ W}$$

$$Co (\text{Norte}) \rightarrow 1,15$$

$$Ci = 1,10$$

$$K = 0,52 (\text{Muro}) \rightarrow S = 16,192 \text{ m}^2 - 6,816 \text{ m}^2 = 9,376 \text{ m}^2$$

$$3,2 (\text{Cristal}) \rightarrow S = 6,816 \text{ m}^2$$

$$Q \text{ total} = 92,51 \text{ Kcal/h} + 413,867 \text{ Kcal/h} = 506,377 \text{ Kcal/h} \rightarrow 577,27 \text{ W}$$

• Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (Tint - Text)$$

V es el volumen del local a calefactar (m<sup>3</sup>)

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (Kcal/m<sup>3</sup>°C)

Mínimo 1/h

$$Q = 112,24 \text{ m}^3 \times 1 \times 0,29 \times |23^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}| = 488,26 \text{ Kcal/h} \rightarrow 556,62 \text{ W}$$

$$V = 35,0764 \times 3,2 = 112,24 \text{ m}^3$$

$$N = 1/h$$

$$Q (\text{Calefacción}) = 1.133,89 \text{ W}$$

## VERANO

• Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

Qs = Carga Sensible (W)

Ql = Carga latente (W)

• Carga Térmica Sensible:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

• Carga por radiación solar a través del cristal (Qsr):

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m<sup>2</sup>.

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m<sup>2</sup>, correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

## Luis Monroy Ruiz

### Fachada Norte:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 6,816 \text{ m}^2 \times 35 \times 0,294 = \mathbf{70,14 \text{ Kcal/h} \rightarrow 79,955 \text{ W}}$$

$$S = 6,816 \text{ m}^2$$

$$R = 35 \text{ W/m}^2$$

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,98 \times 0,3 = 0,294$$

- Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (Qstr):

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en  $\text{W/m}^2\text{°C}$ .

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en  $\text{m}^2$ .

Ti: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

Tec: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C).

### Fachada exterior Norte:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 9,376 \text{ m}^2 \times |19,88^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{16,186 \text{ Kcal/h}}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{18,45 \text{ W}}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 9,376 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 19,88^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Norte}) = 0,6 \times T_e \rightarrow 0,6 \times 32,8^\circ\text{C} = 19,88^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = \mathbf{16,186 \text{ Kcal/h} \rightarrow 18,45 \text{ W}}$$

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (Qst):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

$$K = 0,52$$

$$S1 (\text{colindante a Recepción}) = 7,24 \times 3,20 = 23,168 \text{ m}^2$$

$$S2 (\text{colindante a Escaleras Garajes}) = 2,525 \times 3,20 = 8,08 \text{ m}^2$$

$$S3 (\text{colindante a Zonas comunes}) = 0,9412 \times 3,20 = 3,02 \text{ m}^2$$

$$S4 (\text{colindante a Zonas comunes}) = 2,41 \times 3,20 = 7,712 \text{ m}^2$$

$$S5 (\text{colindante a Tienda de Bicis}) = 6,64 \times 3,20 = 21,248 \text{ m}^2$$

$$S6 (\text{Suelo}) = 35,07 \text{ m}^2$$

$$S7 (\text{Techo}) = 35,07 \text{ m}^2$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 23,168 \text{ m}^2 \times |23 - 23| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 8,08 \text{ m}^2 \times |20 - 23| = \mathbf{12,60 \text{ Kcal/h} \rightarrow 14,37 \text{ W}}$$

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 3,02 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{4,71 \text{ Kcal/h} \rightarrow 5,37 \text{ W}}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 7,712 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{12,03 \text{ Kcal/h} \rightarrow 13,72 \text{ W}}$$

$$Q_{st5} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 21,248 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st6} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 35,07 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{91,182 \text{ Kcal/h} \rightarrow 103,95 \text{ W}}$$

## Luis Monroy Ruiz

$$Q_{st7} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 35,07 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st} = 0 + 12,60 \text{ Kcal/h} + 4,71 \text{ Kcal/h} + 12,03 \text{ Kcal/h} + 0 \text{ Kcal/h} + 91,182 \text{ Kcal/h} + 0 \text{ Kcal/h} = \mathbf{120,522 \text{ Kcal/h} \rightarrow 137,39 \text{ W}}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior (Q<sub>si</sub>):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 112,24 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{65,09 \text{ Kcal/h} \rightarrow 74,21 \text{ W}}$$

$$V = 112,24 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas (Q<sub>sai</sub>):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

Q<sub>sil</sub> = Carga sensible por iluminación.

Q<sub>sp</sub> = Carga sensible por ocupantes.

Q<sub>sai</sub> = Carga sensible por aparatos eléctricos.

- Carga Sensible por iluminación (Q<sub>sil</sub>):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times \text{Pot. lámp} \rightarrow \mathbf{0 \text{ W}}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times (72 \times 6) = \mathbf{540 \text{ W}}$$

$$Q_{sil} = 0 + 540 \text{ W} = \mathbf{540 \text{ W}}$$

- Carga Sensible por ocupantes (Q<sub>sp</sub>):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 11 \text{ personas} \times 55 = 605 \text{ Kcal/h} \rightarrow \mathbf{689,7 \text{ W}}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos (Q<sub>se</sub>):

$$10 \text{ Ordenadores} \rightarrow 10 \times 600 \text{ W} = 6.000 \text{ W}$$

$$1 \text{ Proyector} \rightarrow 1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$$

$$\text{Total} = \mathbf{6.500 \text{ W}} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 6.500 \text{ W} = \mathbf{4.875 \text{ W}}$$

- Carga Sensible Total (Q<sub>s</sub>):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 70,13 \text{ Kcal/h} + 16,186 \text{ Kcal/h} + 120,522 \text{ Kcal/h} + 65,09 \text{ Kcal/h} + 464,4 \text{ Kcal/h} + 605 \text{ Kcal/h} + 4.192,5 \text{ Kcal/h} = \mathbf{5.533,828 \text{ Kcal/h} \rightarrow 6.308,5639 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones (Q<sub>li</sub>):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 112,24 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{65,099 \text{ Kcal/h} \rightarrow 74,21 \text{ W}}$$

$$V = 112,24 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga latente por ocupación (Q<sub>lp</sub>):

$$Q_{lp} = n \times C_{latente, persona} \rightarrow 11 \times 55 = \mathbf{605 \text{ Kcal/h} \rightarrow 689,7 \text{ W}}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 74,21 \text{ W} + 689,7 \text{ W} = \mathbf{763,91 \text{ W}}$$

**Total Carga Refrigeración:**

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 6.308,56 \text{ W} + 763,91 \text{ W} = \mathbf{7.072,47 \text{ W}}$$

Q (Calefacción) = **1.133,89 W**

Q (Refrigeración) = **7.072,47 W**

**Zona 3: Despacho**

• **Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

**INVIERNO**

• Carga Térmica por Transmisión:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

Q = Kcal/h

Co = orientación del muro

Ci = coeficiente de intermitencia de la instalación

K = coeficiente global transmisión de calor del muro (Kcal/h m<sup>2</sup>°C)

S = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en m<sup>2</sup>.

Tint = temperatura proyectada en el local calefacción (°C).

Text = temperatura del exterior.

Fachada Oeste:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,05 \times 1,10 \times 0,52 \times 6,64 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = \mathbf{59,82 \text{ Kcal/h} \rightarrow 68,1948 \text{ W}}$$

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,05 \times 1,10 \times 3,2 \times 3,2 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = \mathbf{177,408 \text{ Kcal/h} \rightarrow 202,245 \text{ W}}$$

Co (Oeste) → 1,05

Ci = 1,10

K = 0,52 (Muro) → S = 9,84 m<sup>2</sup> - 3,2 m<sup>2</sup> = 6,64 m<sup>2</sup>

3,2 (Cristal) → S = 3,2 m<sup>2</sup>

Q total = 59,82 Kcal/h + 177,408 Kcal/h = **237,228 Kcal/h → 270,44 W**

• Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

V es el volumen del local a calefactar (m<sup>3</sup>)

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (Kcal/m<sup>3</sup>°C)

Mínimo 1/h

Q = 26,6512 m<sup>3</sup> x 1 x 0,29 x |23°C - 8°C| = **115,93 Kcal/h → 132,16 W**

V = 8,3285 m<sup>2</sup> x 3,2 = 26,6512 m<sup>3</sup>

N = 1/h

Q (Calefacción) = **402,6 W**



## **VERANO**

### **• Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración**

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

$Q_s$  = Carga Sensible (W)

$Q_l$  = Carga latente (W)

### **• Carga Térmica Sensible:**

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

### **• Carga por radiación solar a través del cristal ( $Q_{sr}$ ):**

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m<sup>2</sup>.

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m<sup>2</sup>, correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

Fachada Oeste:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 3,2 \text{ m}^2 \times 393 \times 0,3965 = \mathbf{498,64 \text{ Kcal/h} \rightarrow 568,44 \text{ W}}$$

$$S = 3,2 \text{ m}^2$$

$$R = 393 \text{ W/m}^2$$

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,61 \times 0,65 = 0,3965$$

### **• Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores ( $Q_{str}$ ):**

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en W/m<sup>2</sup>°C.

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en m<sup>2</sup>.

T<sub>i</sub>: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

T<sub>ec</sub>: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C)

Fachada exterior Oeste:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 6,64 \text{ m}^2 \times |29,52^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{22,51 \text{ Kcal/h} \times 1,14 = 25,664 \text{ W}}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 6,64 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 29,52^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Norte}) = 0,9 \times T_e \rightarrow 0,9 \times 32,8^\circ\text{C} = 29,52^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = \mathbf{22,51 \text{ Kcal/h} \rightarrow 25,664 \text{ W}}$$

## Luis Monroy Ruiz

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (Qst):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

$$K = 0,52$$

$$S1 \text{ (colindante a Recepción)} = 2,8638 \times 3,20 = 9,16 \text{ m}^2$$

$$S2 \text{ (colindante a Escaleras Garajes)} = 2,9 \times 3,20 = 9,28 \text{ m}^2$$

$$S3 \text{ (colindante a Sala de Calderas)} = 2,8638 \times 3,20 = 9,16 \text{ m}^2$$

$$S4 \text{ (Suelo)} = 8,3235 \text{ m}^2$$

$$S5 \text{ (Techo)} = 8,3235 \text{ m}^2$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 9,16 \text{ m}^2 \times |23-23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 9,28 \text{ m}^2 \times |20-23| = 14,47 \text{ Kcal/h} \rightarrow 16,4958 \text{ W}$$

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 9,16 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C}-23^\circ\text{C}| = 14,29 \text{ Kcal/h} \rightarrow 16,2906 \text{ W}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 8,3235 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C}-23^\circ\text{C}| = 21,64 \text{ Kcal/h} \rightarrow 24,67 \text{ W}$$

$$Q_{st5} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 8,3235 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C}-23^\circ\text{C}| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st} = 0 + 14,47 \text{ Kcal/h} + 14,29 \text{ Kcal/h} + 21,64 \text{ Kcal/h} + 0 \text{ Kcal/h} = 50,4 \text{ Kcal/h} \rightarrow 57,456 \text{ W}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior (Qsi):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 26,6512 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C}-25^\circ\text{C}| = 15,4577 \text{ Kcal/h} \rightarrow 17,62 \text{ W}$$

$$V = 26,6512 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas (Qsai):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$Q_{sil}$  = Carga sensible por iluminación.

$Q_{sp}$  = Carga sensible por ocupantes.

$Q_{sai}$  = Carga sensible por aparatos eléctricos.

- Carga Sensible por iluminación (Qsil):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times \text{Pot. lámp} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times (144 \text{ W}) = 180 \text{ W}$$

$$Q_{sil} = 0 + 180 \text{ W} = 180 \text{ W}$$

- Carga Sensible por ocupantes (Qsp):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 1 \text{ personas} \times 55 = 55 \text{ Kcal/h} \rightarrow 62,7 \text{ W}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos (Qse):

$$1 \text{ Fotocopiadora} \rightarrow 1 \times 1,345 \text{ KW} = 1.345 \text{ W}$$

$$1 \text{ Ordenador} \rightarrow 1 \times 600 \text{ W} = 600 \text{ W}$$

$$\text{Total} = 1,950 \text{ W} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 1.950 \text{ W} = 1.462,5 \text{ W}$$

## **Luis Monroy Ruiz**

- Carga Sensible Total (Qs):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 498,68 \text{ Kcal/h} + 22,51 \text{ Kcal/h} + 50,4 \text{ Kcal/h} + 15,4577 \text{ Kcal/h} + 154,8 \text{ Kcal/h} + 55 \text{ Kcal/h} + 1.257,75 \text{ Kcal/h} = \mathbf{2.054,6 \text{ Kcal/h} \rightarrow 2.342,24 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones (Qli):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 26,65 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{15,457 \text{ Kcal/h} \rightarrow 17,621 \text{ W}}$$

$$V = 26,65 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga latente por ocupación (Qlp):

$$Q_{lp} = n \times C_{latente, persona} \rightarrow 1 \times 55 = \mathbf{55 \text{ Kcal/h} \rightarrow 62,7 \text{ W}}$$

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 17,621 \text{ W} + 62,7 \text{ W} = \mathbf{80,321 \text{ W}}$$

### **Total Carga Refrigeración:**

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 2.342,4 \text{ W} + 80,321 \text{ W} = \mathbf{2.422,321 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Calefacción)} = \mathbf{402,6 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Refrigeración)} = \mathbf{2.422,321 \text{ W}}$$

### **2.9.7.5.3 Bar**

$$S = 166,13 \text{ m}^2 \times 1 \text{ pers}/1,5\text{m}^2 = 111 \text{ personas}$$

$$\text{Caudal persona} = 8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal Total } \text{m}^3/\text{s} = 0,888 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal Total } \text{m}^3/\text{h} = 3.196,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como Caudal Total es  $> 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $> 1.800 \text{ m}^3/\text{h}$  sí necesitará intercambiador de calor en el bar.

Cálculo de Cargas Térmicas:

### **Zona 1: Zona Clientes y Barra**

- **Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

### **INVIERNO**

- Carga Térmica por Transmisión:

$$Q = C_o \times C_i \times K \times S \times (T_{interior} - T_{exterior})$$

$$Q = \text{Kcal/h}$$

$C_o$  = orientación del muro

$C_i$  = coeficiente de intermitencia de la instalación

$K$  = coeficiente global transmisión de calor del muro ( $\text{Kcal/h m}^2\text{°C}$ )

$S$  = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en  $\text{m}^2$ .

$T_{int}$  = temperatura proyectada en el local calefacción ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_{ext}$  = temperatura del exterior.

## **Luis Monroy Ruiz**

### Fachada Oeste:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,05 \times 1,10 \times 0,52 \times 28,96 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| =$$

**260,9 Kcal/h  $\rightarrow$  297,426 W**

$$Co (\text{Oeste}) \rightarrow 1,05$$

$$Ci = 1,10$$

$$K = 0,52 (\text{Muro}) \rightarrow S = 28,96 \text{ m}^2$$

### Fachada Sur:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,00 \times 1,10 \times 0,52 \times 44,272 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| =$$

**379,85 Kcal/h  $\rightarrow$  433,03 W**

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,00 \times 1,10 \times 3,2 \times 21,264 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| =$$

**1.122,74 Kcal/h  $\rightarrow$  1.279,92 W**

$$Co (\text{Sur}) \rightarrow 1,00$$

$$Ci = 1,10$$

$$K = 0,52 (\text{Muro}) \rightarrow S = 65,536 - 21,264 = 44,272 \text{ m}^2$$

$$3,2 (\text{Cristal}) \rightarrow S = 21,264 \text{ m}^2$$

### Fachada Este:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 1,10 \times 1,10 \times 0,52 \times 28,96 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| =$$

**273,32 Kcal/h  $\rightarrow$  311,59 W**

$$Co (\text{Este}) \rightarrow 1,10$$

$$Ci = 1,10$$

$$K = 0,52 (\text{Muro}) \rightarrow S = 28,96 \text{ m}^2$$

$$Q = 260,9 \text{ Kcal/h} + 379,85 \text{ Kcal/h} + 1.122,74 \text{ Kcal/h} + 273,32 \text{ Kcal/h} = \mathbf{2.036,81 \text{ Kcal/h}}$$

**$\rightarrow$  2.321,96 W**

### • Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext})$$

V es el volumen del local a calefactar ( $\text{m}^3$ )

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen ( $\text{Kcal/m}^3\text{C}$ )

Mínimo 1/h

$$Q = 502,47 \text{ m}^3 \times 1 \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = \mathbf{2.185,7445 \text{ Kcal/h} \rightarrow 2.491,75 \text{ W}}$$

$$V = 502,47 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

$$Q (\text{Calefacción}) = \mathbf{4.813,71 \text{ W}}$$

## **VERANO**

### • Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

$Q_s$  = Carga Sensible (W)

$Q_l$  = Carga latente (W)

## Luis Monroy Ruiz

### • Carga Térmica Sensible:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

#### • Carga por radiación solar a través del cristal ( $Q_{sr}$ ):

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en  $m^2$ .

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en  $W/m^2$ , correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

Fachada Sur:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 21,264 \, m^2 \times 138 \times 0,4225 = \mathbf{1.239,797 \, Kcal/h} \rightarrow \mathbf{1.413,37 \, W}$$

$$S = 21,264 \, m^2$$

$$R = 138 \, W/m^2$$

$$F = \text{Coef Alm} \times \text{Coef Prot.Sol} = 0,65 \times 0,65 = 0,4225$$

$$Q_{sr} = \mathbf{1.239,797 \, Kcal/h} \rightarrow Q = \mathbf{1.413,37 \, W}$$

#### • Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores ( $Q_{str}$ ):

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ .

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en  $m^2$ .

$T_i$ : es la temperatura interior de diseño del local ( $^\circ C$ ).

$T_{ec}$ : es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local ( $^\circ C$ )

Fachada exterior Oeste:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 28,96 \, m^2 \times |29,52^\circ C - 23^\circ C| = \mathbf{98,186 \, Kcal/h}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{112 \, W}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 28,96 \, m^2$$

$$T_{int} = 23^\circ C$$

$$T_{ec} = 29,52 \, ^\circ C$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ C + 0,6 \times 38^\circ C = 32,8 \, ^\circ C$$

$$T_{ec} (\text{Oeste}) = 0,9 \times T_e \rightarrow 0,9 \times 32,8^\circ C = 29,52^\circ C$$

Fachada exterior Sur:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 44,272 \, m^2 \times |32,8^\circ C - 23^\circ C| = \mathbf{225,6 \, Kcal/h}$$

$$\times 1,14 = \mathbf{257,19 \, W}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 44,272 \, m^2$$

$$T_{int} = 23^\circ C$$

$$T_{ec} = 32,8 \, ^\circ C$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ C + 0,6 \times 38^\circ C = 32,8 \, ^\circ C$$

## Luis Monroy Ruiz

$$T_{ec}(\text{Sur}) = T_e \rightarrow 32,8^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

Fachada exterior Este:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 28,96 \text{ m}^2 \times |26,24^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 48,79 \text{ Kcal/h}$$

$$\times 1,14 = 55,62 \text{ W}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 28,96 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec}(\text{Este}) = 0,8 \times T_e \rightarrow 0,8 \times 32,8^\circ\text{C} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = 98,186 \text{ Kcal/h} + 225,6 \text{ Kcal/h} + 48,79 \text{ Kcal/h} = 370,576 \text{ Kcal/h} \rightarrow 422,45 \text{ W}$$

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (Q<sub>st</sub>):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_e - T_i)$$

$$K = 0,52$$

$$S_1 (\text{colindante con Cocina}) = 3,6 \times 3,20 = 11,52 \text{ m}^2$$

$$S_2 (\text{colindante con Cocina}) = 3,5 \times 3,20 = 11,2 \text{ m}^2$$

$$S_3 (\text{colindante con Zonas Comunes}) = 16,2851 \times 3,20 = 52,11 \text{ m}^2$$

$$S_4 (\text{Suelo}) = 157,02 \text{ m}^2$$

$$S_5 (\text{Techo}) = 157,02 \text{ m}^2$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 11,52 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 11,2 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 52,11 \text{ m}^2 \times |20^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 81,29 \text{ Kcal/h} \rightarrow 92,67 \text{ W}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 157,02 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 408,252 \text{ Kcal/h} \rightarrow 465,407 \text{ W}$$

$$Q_{st5} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 157,02 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st} = 0 + 0 + 81,29 \text{ Kcal/h} + 408,252 \text{ Kcal/h} + 0 = 489,542 \text{ Kcal/h} \rightarrow 558,077 \text{ W}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior (Q<sub>si</sub>):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 502,47 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = 291,4326 \text{ Kcal/h} \rightarrow 332,23 \text{ W}$$

$$V = 502,47 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas (Q<sub>sai</sub>):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

Q<sub>sil</sub> = Carga sensible por iluminación.

Q<sub>sp</sub> = Carga sensible por ocupantes.

Q<sub>sai</sub> = Carga sensible por aparatos eléctricos.

## **Luis Monroy Ruiz**

- Carga Sensible por iluminación (Qsil):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times Pot.lámp \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times (8 \times 15\text{W} + 30 \times 25\text{W} + 6 \times 13\text{W}) = \mathbf{1.185 \text{ W}}$$

$$Q_{sil} = 0 + 1.185 \text{ W} = \mathbf{1.185 \text{ W}}$$

- Carga Sensible por ocupantes (Qsp):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 110 \text{ personas} \times 55 = 6.050 \text{ Kcal/h} \rightarrow \mathbf{6.897 \text{ W}}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos (Qse):

$$4 \text{ Secamanos} \rightarrow 4 \times 1.640 \text{ W} = 6.560 \text{ W}$$

$$1 \text{ Cafetera} \rightarrow 1 \times 4.100 \text{ W} = 4.100 \text{ W}$$

$$1 \text{ Microondas} \rightarrow 1 \times 1.250 \text{ W} = 1.250 \text{ W}$$

$$1 \text{ Máquina de hielo} \rightarrow 1 \times 250 \text{ W} = 250 \text{ W}$$

$$1 \text{ Expositor Frigorífico} \rightarrow 1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$$

$$1 \text{ Caja Registradora} \rightarrow 1 \times 50 = 50 \text{ W}$$

$$1 \text{ Aparato Música} \rightarrow 1 \times 100 = 100 \text{ W}$$

$$2 \text{ Televisiones} = 2 \times 200 = 400 \text{ W}$$

$$3 \text{ Máquinas Recreativas} = 3 \times 200 = 600 \text{ W}$$

$$1 \text{ Alarma} = 1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$$

$$\text{Total} = \mathbf{14.310 \text{ W}} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 14.310 \text{ W} = \mathbf{10.732,5 \text{ W}}$$

- Carga Sensible Total (Qs):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 1.413,37 \text{ W} + 422,45 \text{ W} + 558,077 \text{ W} + 332,23 \text{ W} + 1.185 \text{ W} + 6.897 \text{ W} + 10.732,5 \text{ W} = \mathbf{21.540,627 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones (Qli):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 502,47 \text{ m}^3 \times 1/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{291,43 \text{ Kcal/h} \rightarrow 332,23 \text{ W}}$$

$$V = 502,47 \text{ m}^3$$

$$N = 1/\text{h}$$

- Carga latente por ocupación (Qlp):

$$Q_{lp} = n \times C_{latente, persona} \rightarrow 110 \times 55 = \mathbf{6.050 \text{ Kcal/h} \rightarrow 6.897 \text{ W}}$$

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 332,23 \text{ W} + 6.897 \text{ W} = \mathbf{7.229,23 \text{ W}}$$

### **Total Carga Refrigeración:**

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 21.540,627 \text{ W} + 7.229,23 \text{ W} = \mathbf{28.769,857 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Calefacción)} = \mathbf{4.813,71 \text{ W}}$$

$$Q \text{ (Refrigeración)} = \mathbf{28.769,857 \text{ W}}$$



## **Luis Monroy Ruiz**

### **Zona 2: Cocina**

#### **• Cálculo de la Carga Térmica para Calefacción (Bomba de Calor)**

##### **INVIERNO**

##### **• Carga Térmica por Transmisión:**

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

Q = Kcal/h

Co = orientación del muro

Ci = coeficiente de intermitencia de la instalación

K = coeficiente global transmisión de calor del muro (Kcal/h m<sup>2</sup>°C)

S = superficie de muro expuesta a la diferencia de Temperatura en m<sup>2</sup>.

Tint = temperatura proyectada en el local calefacción (°C).

Text = temperatura del exterior.

Fachada Este:

$$Q = Co \times Ci \times K \times S \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \rightarrow 1,10 \times 1,10 \times 0,52 \times 11,2 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}| = 105,7056 \text{ Kcal/h} \rightarrow 120,5 \text{ W}$$

Co (Este)  $\rightarrow 1,10$

Ci = 1,10

K = 0,52 (Muro)  $\rightarrow S = 11,2 \text{ m}^2$

Q = 105,7056 Kcal/h = **105,7056 Kcal/h  $\rightarrow 120,5 \text{ W}$**

##### **• Carga Térmica por ventilación o infiltración de aire exterior**

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

V es el volumen del local a calefactar (m<sup>3</sup>)

N es el número de renovaciones horarias (1/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (Kcal/m<sup>3</sup>°C)

Mínimo 1/h

Q = 34,784 m<sup>3</sup> x 1,5 x 0,29 x |23°C-8°C| = **226,9656 Kcal/h  $\rightarrow 258,74 \text{ W}$**

V = 34,784 m<sup>3</sup>

N = 1,5/h

Q (Calefacción) = **379,24 W**

##### **VERANO**

#### **• Cálculo de la Carga Térmica para refrigeración**

La carga Térmica para refrigeración se halla mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

Qs = Carga Sensible (W)

Ql = Carga latente (W)

##### **• Carga Térmica Sensible:**

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

## Luis Monroy Ruiz

- Carga por radiación solar a través del cristal (Qsr):

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

S: es la superficie traslúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m<sup>2</sup>.

R: es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m<sup>2</sup>, correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F: es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que puedan existir, etc.

Fachada Este:

$$Q_{sr} = S \times R \times F \rightarrow Q_{sr} = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$S = 0 \text{ m}^2$$

$$R = 35 \text{ W/m}^2$$

$$F = \text{CoefAlm} \times \text{Coef Prot.Sol}$$

$$Q_{sr} = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow Q = 0 \text{ W} \rightarrow \text{No hay ventanas}$$

- Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (Qstr):

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

K: es el coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, también llamado transmitancia térmica, expresado en W/m<sup>2</sup>°C.

S: es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperatura, en m<sup>2</sup>.

T<sub>i</sub>: es la temperatura interior de diseño del local (°C).

T<sub>ec</sub>: es la temperatura exterior de cálculo al otro lado del local (°C).

Fachada exterior Este:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 11,2 \text{ m}^2 \times |26,24^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = 18,87 \text{ Kcal/h}$$

$$\times 1,14 = 21,51 \text{ W}$$

$$K = 0,52$$

$$S = 11,2 \text{ m}^2$$

$$T_{int} = 23^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$T_e = 0,4 \times T_{me} + 0,6 \times T_{max} \rightarrow 0,4 \times 25^\circ\text{C} + 0,6 \times 38^\circ\text{C} = 32,8^\circ\text{C}$$

$$T_{ec} (\text{Este}) = 0,8 \times T_e \rightarrow 0,8 \times 32,8^\circ\text{C} = 26,24^\circ\text{C}$$

$$Q_{str} = 18,87 \text{ Kcal/h} = 18,87 \text{ Kcal/h} \rightarrow 21,51 \text{ W}$$

- Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (Qst):

$$Q_{st} = K \times S \times (T_e - T_i)$$

$$K = 0,52$$

$$S_1 (\text{colindante a Recepción}) = 3,35 \times 3,20 = 10,72 \text{ m}^2$$

$$S_2 (\text{colindante a Barra}) = 3,25 \times 3,20 = 10,4 \text{ m}^2$$

$$S_3 (\text{Suelo}) = 10,87 \text{ m}^2$$

$$S_4 (\text{Techo}) = 10,87 \text{ m}^2$$

$$Q_{st1} = K \times S \times (T_e - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,72 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

$$Q_{st2} = K \times S \times (T_e - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,4 \times |23 - 23| = 0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}$$

## Luis Monroy Ruiz

$$Q_{st3} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,87 \text{ m}^2 \times |18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{28,262 \text{ Kcal/h} \rightarrow 32,22 \text{ W}}$$

$$Q_{st4} = K \times S \times (T_{ec} - T_i) \rightarrow 0,52 \times 10,87 \text{ m}^2 \times |23^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}| = \mathbf{0 \text{ Kcal/h} \rightarrow 0 \text{ W}}$$

$$Q_{st} = 0 + 0 + 28,262 \text{ Kcal/h} + 0 \text{ Kcal/h} + 0 = \mathbf{28,262 \text{ Kcal/h} \rightarrow 32,22 \text{ W}}$$

- Carga transmitida por infiltración de aire exterior (Q<sub>si</sub>):

$$Q_{si} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 34,784 \text{ m}^3 \times 1,5/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{30,262 \text{ Kcal/h} \rightarrow 34,5 \text{ W}}$$

$$V = 34,784 \text{ m}^3$$

$$N = 1,5/\text{h}$$

- Carga Sensible por aportaciones internas (Q<sub>sai</sub>):

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

Q<sub>sil</sub> = Carga sensible por iluminación.

Q<sub>sp</sub> = Carga sensible por ocupantes.

Q<sub>sai</sub> = Carga sensible por aparatos eléctricos.

- Carga Sensible por iluminación (Q<sub>sil</sub>):

$$Q_{sil} = Q_{sil, incandescentes} + Q_{sil, descarga}$$

$$Q_{sil, incandescentes} = n \times \text{Pot. lámp} \rightarrow \mathbf{0 \text{ W}}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \times (1 \times 58 \text{ W}) = \mathbf{72,5 \text{ W}}$$

$$Q_{sil} = 0 + 72,5 \text{ W} = \mathbf{72,5 \text{ W}}$$

- Carga Sensible por ocupantes (Q<sub>sp</sub>):

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona} \rightarrow 1 \text{ personas} \times 55 = 55 \text{ Kcal/h} \rightarrow \mathbf{62,7 \text{ W}}$$

- Carga sensible por aparatos eléctricos (Q<sub>se</sub>):

$$2 \text{ Cámaras Frigoríficas} \rightarrow 2 \times 735 \text{ W} = 1.470 \text{ W}$$

$$1 \text{ Lavavajillas} \rightarrow 1 \times 2.500 \text{ W} = 2.500 \text{ W}$$

$$1 \text{ Termo Acs} \rightarrow 1 \times 1.600 \text{ W} = 1.600 \text{ W}$$

$$1 \text{ Freidora} \rightarrow 1 \times 800 \text{ W} = 800 \text{ W}$$

$$1 \text{ Horno y Cocina} \rightarrow 1 \times 5.400 \text{ W} = 5.400 \text{ W}$$

$$\text{Total} = \mathbf{11.770 \text{ W}} \rightarrow Q_{se} = 0,75 \times 11.770 \text{ W} = \mathbf{8.827,5 \text{ W}}$$

- Carga Sensible Total (Q<sub>s</sub>):

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

$$Q_s = 0 \text{ W} + 21,51 \text{ W} + 32,22 \text{ W} + 34,5 \text{ W} + 72,5 \text{ W} + 62,7 \text{ W} + 8.827,5 \text{ W} = \mathbf{9.050,93 \text{ W}}$$

- Carga latente transmitida por infiltraciones (Q<sub>li</sub>):

$$Q_{li} = V \times N \times 0,29 \times (T_{int} - T_{ext}) \rightarrow 34,784 \text{ m}^3 \times 1,5/\text{h} \times 0,29 \times |23^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = \mathbf{30,26 \text{ Kcal/h} \rightarrow 34,5 \text{ W}}$$

$$V = 34,784 \text{ m}^3$$

$$N = 1,5/\text{h}$$

## Luis Monroy Ruiz

- Carga latente por ocupación (Q<sub>lp</sub>):

$$Q_{lp} = n \times \text{Clatente, persona} \rightarrow 1 \times 55 = 55 \text{ Kcal/h} \rightarrow 62,7 \text{ W}$$

Expresión General:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp} \rightarrow 34,5 \text{ W} + 62,7 \text{ W} = 97,2 \text{ W}$$

### Total Carga Refrigeración:

$$Q_r = Q_s + Q_l \rightarrow 9.050,93 \text{ W} + 97,2 \text{ W} = 9.148,13 \text{ W}$$

Q (Calefacción) = **379,24 W**

Q (Refrigeración) = **9.148,13 W**

Resumen de los resultados de cálculo de los recintos:

Los valores reflejados en las tablas están expresados en W.

### INVIERNO:

Local	Transmisión	Ventilación	Total Invierno
Tienda de Bicis	1.312,52	961,49	<b>2.274,01</b>
Taller	107,5932	159,48	<b>267,07</b>
Recepción Autoescuela	776,32	545,88	<b>1.322</b>
Clase Autoescuela	577,27	556,62	<b>1.133,89</b>
Despacho Autoescuela	270,44	132,16	<b>402,6</b>
Zona Clientes Bar	2.321,96	2.491,75	<b>4.813,71</b>
Cocina Bar	120,5	258,74	<b>379,24</b>

### VERANO:

Local	Q <sub>sr</sub>	Q <sub>str</sub>	Q <sub>st</sub>	Q <sub>si</sub>	Q <sub>sil</sub>	Q <sub>sp</sub>	Q <sub>se</sub>	Q <sub>li</sub>	Q <sub>lp</sub>	Total Verano
Tienda de Bicis	103,76	73,85	214,89	128,05	482,5	313,5	4.331,25	128,05	313,5	<b>6.089,35</b>
Taller	0	19,97	60,92	21,26	145	62,7	0	21,26	62,7	<b>393,81</b>
Recepción Autoescuela	1.212,55	101,175	110,89	77,78	482,5	188,1	4.331,25	72,785	188,1	<b>6.760,385</b>
Clase Autoescuela	80	18,45	137,39	74,21	540	689,7	4.875	74,21	689,7	<b>7.072,47</b>
Despacho Autoescuela	568,41	25,664	57,456	17,62	180	62,7	1.462,5	17,621	62,7	<b>2.422,321</b>
Zona Clientes Bar	1.413,37	422,45	558,077	332,23	1.185	6.897	10.735,5	332,23	6.897	<b>28.769,857</b>
Cocina Bar	0	21,51	32,22	34,5	72,5	62,7	8.827,5	34,5	62,7	<b>9.148,13</b>

## 2.9.8 Selección de Generadores de Calor y Frío

Conforme a los valores de la tabla y puesto que el edificio tiene condiciones muy cambiantes, zonas muy expuestas al sol, parte integrada en edificio de viviendas y parte en contacto con cubierta, se decide instalar los equipos que den cobertura tanto en frío como en calor.

La selección de los terminales se hace comparando los valores del fabricante en refrigeración y calefacción en Kcal/h.

## Luis Monroy Ruiz

Los equipos apropiados son de los tipos FBQ71C en la tienda de bicis, en la recepción de la autoescuela y en la clase, FCQ35C en el despacho, cassettes FCQ100C en el bar y FBQ100C en la cocina.

Sky-Air confort Inverter (Bombas de Calor). Conjuntos de conductos usados en Tienda de Bicis, Recepción de Autoescuela, Aula de Autoescuela y Cocina del Bar.

CONJUNTOS DE CONDUCTOS				BQ35C	BQ50C	BQ60C	BQ571C	BQ5100C	BQ5125C	BQ5140C
Capacidad	Refrigeración	Min-Nom-Máx	W kcal/h	1.400-3.400-3.800 1.204-2.924-3.268	1.700-5.000-5.300 1.462-4.300-4.550	1.700-5.700-6.500 1.462-4.902-5.590	-7.100/- -6.106/-	-10.000/- -8.600/-	-12.500/- -10.750/-	-13.400/- -11.524/-
	Calefacción	Min-Nom-Máx	W kcal/h	1.400-4.000-5.000 1.204-3.440-4.300	1.700-6.000-6.000 1.462-5.160-5.160	1.700-7.000-8.000 1.462-6.020-6.880	-8.000/- -6.880/-	-11.200/- -9.632/-	-14.000/- -12.040/-	-15.000/- -12.900/-
Consumo	Refrigeración	Min-Nom-Máx	W	290-1.170-1.435 300-1.220-1.520	390-1.920-1.750 425-1.870-2.250	440-2.190-2.300 400-2.500-2.180	-2.180/- -2.250/-	-3.030/- -3.070/-	-3.980/- -4.110/-	-4.770/- -4.670/-
	Calefacción	Min-Nom-Máx	W	290-1.170-1.435 300-1.220-1.520	390-1.920-1.750 425-1.870-2.250	440-2.190-2.300 400-2.500-2.180	-2.180/- -2.250/-	-3.030/- -3.070/-	-3.980/- -4.110/-	-4.770/- -4.670/-
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Alimentación eléctrica				V220V	V220V	V220V	V220V	V220V	V220V	V220V
Nº hilos de interconexión				3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T
EER / COP	Refrig. / Calef.			2,91 / 3,28	2,60 / 3,21	2,60 / 2,80	3,26 / 3,55	3,30 / 3,65	3,14 / 3,41	2,81 / 3,21
Etq. ef. energ.	Refrig. / Calef.			C / C	D / C	D / D	A / B	A / A	B / B	C / C
Consumo de energía anual	Refrigeración		kWh	585	960	1.095	1.089	1.515	1.990	2.348

UNIDADES INTERIORES DE CONDUCTOS				FBQ35C	FBQ50C	FBQ60C	FBQ71C	FBQ100C	FBQ125C	FBQ140C
Caudal de aire	Refrigeración	(A/B)	m³/min	16 / 11	16 / 11	18 / 15	18 / 15	32 / 23	39 / 28	39 / 28
	Calefacción	(A/B)	m³/min	16 / 11	16 / 11	18 / 15	18 / 15	32 / 23	39 / 28	41 / 29
Presión disponible			Estándar/Alta	mmH <sub>2</sub> O	5 / 9	5 / 9	5 / 9	5 / 9	5 / 9	5 / 9
Velocidades del ventilador			Nº	2	2	2	3	3	3	3
Dimensiones	Alto		mm	300	300	300	300	300	300	300
	Ancho		mm	700	700	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400
	Fondo		mm	700	700	700	700	700	700	700
Peso			Kg	25,0	25,0	34,0	34,0	45,0	45,0	45,0
Presión sonora	Refrigeración	(A/B)	dBA	37 / 29	37 / 29	37 / 29	37 / 29	38 / 32	40 / 33	40 / 33
	Calefacción	(A/B)	dBA	37 / 29	37 / 29	37 / 29	37 / 29	38 / 32	40 / 33	40 / 33
Panel decorativo			Modelo	BYBS45	BYBS45	BYBS71	BYBS71	BYBS125	BYBS125	BYBS125

UNIDADES EXTERIORES				RXS35J2*	RXS50J2*	RXS60F	RZQ571D	RZQ5100D	RZQ5125D	RZQ5140D
Caudal de aire	Refrigeración	(A/B)	m³/min	36,0 / 31,4	50,9 / 48,9	50,9 / -	52,0 / -	96,0 / -	- / 100,0 / -	- / 97,0 / -
	Calefacción	(A/B)	m³/min	30,2 / 22,6	45,0 / 43,1	46,3 / -	48,0 / -	90,0 / -	- / 90,0 / -	- / 90,0 / -
Tipo de compresor				SWING	SWING	SWING	SWING	SWING	SCROLL	SCROLL
Refrigerante				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Dimensiones	Alto		mm	550	735	735	770	1.170	1.170	1.170
	Ancho		mm	765	825	825	900	900	900	900
	Fondo		mm	285	300	300	320	320	320	320
Peso			Kg	34,0	48,0	48,0	68,0	103,0	103,0	103,0
Presión sonora	Refrigeración	(A/B)	dBA	48 / 44	48 / 44	49 / 46	49 / -	51 / -	51 / -	52 / -
	Calefacción	(A/B)	dBA	48 / 45	48 / 45	49 / 46	51	55	53	54
Carga de refrigerante para			m	10	10	10		Consultar tabla adjunta		
Carga adicional			gr/m	20	20	20		Consultar tabla adjunta		

Todos los modelos FBQ incluyen bomba de drenaje de serie.

## Luis Monroy Ruiz



Han sido elegidos estos modelos, primeramente porque cumplen con las potencias de Calefacción y Refrigeración que el local nos demanda y porque las unidades de la nueva gama FBQ-C (unidades de conducto) son más silenciosas y eficaces. Además, incorporan ventiladores Inverter que adaptan, dentro de unos parámetros, la presión disponible para proporciones el máximo confort en cada momento.

De este modo se reduce el nivel sonoro así como el consumo energético al rebajar las revoluciones del ventilador. Todo esto contribuye a que los rendimientos globales del sistema se vean incrementados.

Sky-Air confort Inverter Round Flow Cassette.

Usados en Despacho de Autoescuela y Zona clientes del Bar.

CONJUNTOS DE CASSETTE			CQS35C	CQS50C	CQS60C	CQS71C	CQS100C	CQS125C	CQS140C
Capacidad	Refrig. (Min-Nom-Máx)	W kcal/h	1.400-3.400-3.700 1.204-2.924-3.182	1.700-5.000-5.600 1.462-4.300-4.816	900-5.700-6.000 774-4.902-5.160	- / 7.100 / - - / 6.106 / -	- / 10.000 / - - / 8.600 / -	- / 12.500 / - - / 10.750 / -	- / 14.000 / - - / 12.040 / -
	Calef. (Min-Nom-Máx)	W kcal/h	1.400-4.200-5.000 1.204-3.612-4.300	1.700-6.000-6.000 1.462-5.160-5.160	900-7.000-8.000 1.462-6.020-6.880	- / 8.000 / - - / 6.880 / -	- / 11.200 / - - / 9.632 / -	- / 14.000 / - - / 12.040 / -	- / 16.000 / - - / 12.900 / -
Consumo	Refrig. (Min-Nom-Máx)	W	290-950-1.300	340-1.410-1.350	500-1.640-1.990	- / 2.280 / - - / 2.350 / -	- / 3.220 / - - / 3.280 / -	- / 4.020 / - - / 4.060 / -	- / 5.360 / - - / 4.980 / -
	Calef. (Min-Nom-Máx)	W	270-1.230-1.650	400-1.620-2.050	550-1.990-2.650	- / 2.280 / - - / 2.350 / -	- / 3.220 / - - / 3.280 / -	- / 4.020 / - - / 4.060 / -	- / 5.360 / - - / 4.980 / -
Conexiones	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Alimentación eléctrica		V220V	V220V	V220V	V220V	V220V	V220V	V220V	V220V
Nº hilos de interconexión		3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T	3 + T
EER / COP	Refrig. / Calef.		3,58 / 3,41	3,55 / 3,70	3,48 / 3,52	3,11 / 3,41	3,11 / 3,41	3,11 / 3,45	2,61 / 3,21
Etq. ef. energ.	Refrig. / Calef.	A / B	A / A	A / A	B / B	B / B	B / B	B / B	D / C
Consumo de energía anual	Refrigeración	kWh	475	705	820	1.141	1.608	2.010	2.682

UNIDADES INTERIORES ROUND FLOW CASSETTE			FCQ35C	FCQ50C	FCQ60C	FCQ71C	FCQ100C	FCQ125C	FCQ140C
Caudal de aire	Refrigeración (A/B)	m³/min	10,5 / 8,5	12,5 / 8,5	13,5 / 8,5	15,5 / 9,0	23,5 / 16,0	27,5 / 19,0	27,5 / 19,0
	Calefacción (A/B)	m³/min	12,5 / 10,0	12,5 / 8,5	13,5 / 8,5	16,0 / 9,5	23,5 / 16,0	27,5 / 19,0	27,5 / 19,0
Velocidades del ventilador		Nº	2	2	2	2	2	2	2
Dimensiones		mm	204x840x840	204x840x840	204x840x840	204x840x840	246x840x840	246x840x840	246x840x840
Peso		Kg	19,0	19,0	19,0	21,0	23,0	23,0	23,0
Presión sonora	Refrigeración (A/B)	dBA	31 / 27	31 / 27	33 / 28	33 / 28	37 / 32	41 / 35	41 / 35
	Calefacción (A/B)	dBA	31 / 27	31 / 27	33 / 28	34 / 28	37 / 32	41 / 35	41 / 35
Panel decorativo		Mod.	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C
Dimensiones		mm	50x950x950	50x950x950	50x950x950	50x950x950	50x950x950	50x950x950	50x950x950
Peso panel		kg	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

UNIDADES EXTERIORES				RXS35J2*	RXS50J2*	RXS60F	RZQS71D	RZQS100D	RZQS125D	RZQS140D
Caudal de aire	Refrigeración Calefacción	(A/B)	m³/min	36,0 / 31,4 30,2 / 22,6	50,9 / 48,9 45,0 / 43,1	50,9 / - 46,3 / -	52,0 / - 48,0 / -	96,0 / - 90,0 / -	- / 100,0 / - - / 90,0 / -	- / 97,0 / - - / 90,0 / -
Tipo de compresor				SWING	SWING	SWING	SWING	SWING	SCROLL	SCROLL
Refrigerante				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Dimensiones	Alto	mm	550	735	735	770	1.170	1.170	1.170	1.170
	Ancho	mm	765	825	825	900	900	900	900	900
	Fondo	mm	285	300	300	320	320	320	320	320
Peso				Kg	34,0	48,0	48,0	68,0	103,0	103,0
Presión sonora	Refrigeración	(A/B)	dBA	48 / 44	48 / 44	49 / 46	49 / -	51 / -	51 / -	52 / -
	Calefacción			48 / 45	48 / 45	49 / 46	51	55	53	54
Carga de refrigerante para				m	10	10	10	Consultar tabla adjunta		
Carga adicional				gr/m	20	20	20	Consultar tabla adjunta		

Por otro lado, en las zonas en las que se instalan este otro tipo de climatización se consigue un confort de 360° y las unidades Round Flow Cassette crea un alto nivel de confort como consecuencia de:

1. Distribución radial de aire en 360°.
2. Difusión de aire horizontal que se traduce en menos corrientes de aire frío.
3. La reducción de la velocidad del aire se traduce en una menor exposición directa a corrientes de aire frío en zonas ocupadas.
4. Filosofía similar a un difusor rotacional.



Se realizará el control de la maquinaria mediante un control multifunción con un mando de nuevo diseño, muy fácil de usar, gracias a su menú simplificado.

- Simplificado (menor número de botones)
- Menús personalizables.
- Programador semanal.
- Sistema de iluminación de fondo de la pantalla backlight.
- Reloj con cambio automático de horario invierno/verano
- Mayor confort gracias a la función “turbo”, (rápida refrigeración/calefacción)



Tendrán un panel decorativo equipado con un filtro especial, que se limpia de forma automática una vez al día. Todo el polvo que se adhiere al filtro se acumula en la



unidad interior y puede ser eliminado con una aspiradora estándar. Gracias al nuevo panel, el consumo anual del equipo disminuye en un 10 % y los niveles de confort se elevan notablemente. Este panel, es compatible con VRV, SKY y CMS, funciona únicamente con el control multifunción BRC1E51A.



#### Ventajas del panel BYCQ140CG:

- Menor tiempo de mantenimiento
- Filtro de limpieza automática
- Mejor flujo de aire
- Aire de energía.

#### **2.9.9 Unidades de Tratamientos de Aire.**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior se calculan por el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

En función de la tabla 1.4.2.1 el caudal de aire exterior, necesario para la categoría IDA3 es de 8 dm<sup>3</sup>/s por persona.

En función de la superficie del local calculando 1 persona por silla en despacho o similar, 1 persona por 1,5 m<sup>2</sup> de zona de público sentado, y 1 persona por m<sup>2</sup> en zonas comunes resulta lo siguiente:

Dependencia	Personas	Caudal/persona	Caudal Total m <sup>3</sup> /s	Caudal Total m <sup>3</sup> /h
Tienda de Bicis	47 personas	8 dm <sup>3</sup> /s	0,376 m <sup>3</sup> /s	1.353,6 m <sup>3</sup> /h
Recepción Autoescuela	23 personas	8 dm <sup>3</sup> /s	0,184 m <sup>3</sup> /s	662,4 m <sup>3</sup> /h
Aula Autoescuela	24 personas	8 dm <sup>3</sup> /s	0,192 m <sup>3</sup> /s	691,2 m <sup>3</sup> /h
Despacho	5 personas	8 dm <sup>3</sup> /s	0,04 m <sup>3</sup> /s	144 m <sup>3</sup> /h
Zonas Clientes Bar	104 personas	8 dm <sup>3</sup> /s	0,832 m <sup>3</sup> /s	2.995,2 m <sup>3</sup> /h
Cocina Bar	7 personas	8 dm <sup>3</sup> /s	0,056 m <sup>3</sup> /s	201,6 m <sup>3</sup> /h

Una vez establecida la demanda de caudal de aire, en función de la misma se seleccionan las unidades de tratamiento de aire en función de las características de las unidades disponibles.

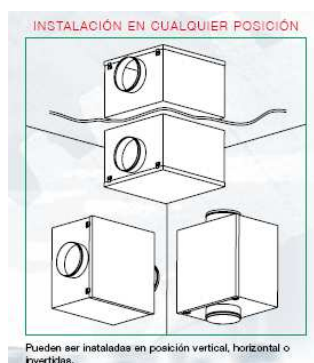
Para la tienda de bicis, recepción de autoescuela, aula de autoescuela, despacho de la misma y cocina del bar, debido a la demanda de caudal se instalarán una ventilación a base de ventiladores centrífugos. Estos serán de la marca Soler-Palau, en concreto de la serie CAB. La serie CAB son cajas de ventilación estancas fabricadas en chapa de acero

## Luis Monroy Ruiz

galvanizado con aislamiento acústico ininflamable (MO) con espesor de 50 mm, cierre estanco con clips, ventilador centrífugo de álabes hacia delante y motor IP54, clase F.



La gran ventaja de este sistema es la fácil instalación y versatilidad de las mismas en cualquier dirección.



Las características de los diferentes modelos se ven reflejadas en la siguiente tabla:

## Luis Monroy Ruiz

Modelo	Tamaño del ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (W)	Intensidad a 230 V (A)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora** (dB(A)) a 1,5 m			Peso (Kg)	Regulador de velocidad
						Descarga	Aspiración	Radiado*		
CAB-125	140/059	1600	48	0,2	240	47	34	30	16	REB-1N
CAB-160	140/059	2350	100	0,4	390	55	41	36	18	REB-1N
CAB-200	133/126	2000	180	0,7	695	58	45	37	22	REB-1N
CAB-250	180/184	1250	200	0,8	1250	60	44	38	25	REB-1N
CAB-250N	146/180	2200	350	1,5	1140	62	45	39	27	REB-2,5N
CAB-315	180/240	1400	500	2,8	2100	65	52	40	33	REB-5
CAB-315N	240/180	1400	780	3,24	2600	70	53	48	33	REB-5
CAB-355	240/240	1400	1100	4,6	3150	66	51	42	35	REB-5
CAB-400	240/240	1400	1100	4,6	3500	69	55	43	35	REB-5

\* Aparato antiturbado aspiración/descarga

\*\* Punto medio de la curva

Características de intercambiadores Soler&Palau

Modelo	Tipo Ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Velocidades	Potencia Motor (kW)	Intensidad máxima motor (A)		Intensidad máxima total (A)		Caudal Máximo * (m³/h)	Protección IP	eficiencia %
					a 230V	a 400V	a 230V	a 400V			
CADB-D 30 DP25 F7	10/8	1400	3	2 x 0,550	4	-	8	-	3400	20	52,5
CADT-D 45 DP25 F7	10/10	1370	1	2 x 0,750	-	3,1	-	6,2	4500	55	54
CAB 315		1400	REB-5	0,5	2,8				2100		--

\* Valores con las siguientes condiciones: T aire exterior de -5°C, T aire interior de + 20°C con HR interior del 50% / Caudal máximo.

Por tanto elegiremos los modelos de ventiladores fijándonos en los caudales de cada estancia y comparándolo con el que nos da el amplio abanico de Soler&Palau.

Dependencia	Caudal Total (m³/h)	Modelo Elegido	Caudal Ventilador (m³/h)
Tienda de Bicis	1.353,6	CAB-250	1.250
Recepción Autoescuela	662,4	CAB-200	695
Aula Autoescuela	691,2	CAB-200	695
Despacho	144	No lleva	-----
Zonas Clientes Bar	2.995,2	CADB-D30 DP25 F7	3.400
Cocina Bar	201,6	CAB-125	240

El valor de la eficiencia que en el apartado de recuperación de energía de la memoria se establecía en un 47 %, queda cumplido por el modelo elegido. El modelo de la zona clientes del bar es capaz de tener una eficiencia del 52 % según el fabricante.

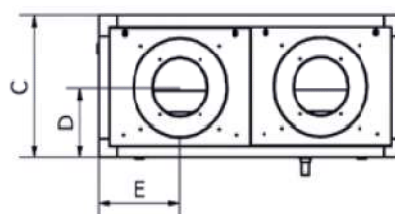
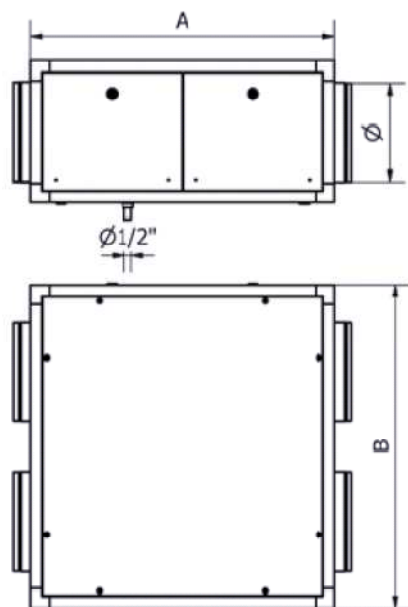
Se selecciona el modelo CADB-D30 CH DP25 F7 para el bar. En la tienda de bicis se instalarán dos modelo CAB-250, en la recepción de la autoescuela se instalarán dos modelos CAB-200 al igual que en el aula, mientras que en la cocina CAB-125. Todos ellos para impulsión de aire exterior y extracción de aire interior.

Dado que el valor de caudal máximo del aparato es ligeramente superior al calculado para un valor estandarizado de 8 dm³/s de caudal necesario por persona, realizamos el cálculo a la inversa para comprobar si está entre los márgenes razonables.

Para 3.400 m³/h, con 104 personas el caudal por persona es de 9,082 dm³/s.

Puesto que el margen está entre 6 y 10 dm<sup>3</sup>/s, se determina favorablemente la elección definitiva del modelo estudiado para el Bar. Los equipos disponen de recogida de condensados, se instalará tubería de saneamiento.

Dimensiones de los equipos:



Configuración horizontal (H)

Modelo	A	B	C	Ø	D	E	Peso (kg)
CADB-D 05	640	640	345	200	172,5	175	32
CADB-D 08	820	820	360	250	130	220	44
CADB-D 18	1040	1040	535	315	315	275	91
CADB-D 30	1270	1270	630	355	330	332,5	125
CADT-D 45	1330	1200	855	450	427,5	315	171
CADT-D 56	1330	1200	855	450	427,5	315	176

## 2.9.10 Cálculo de Conductos de Aire

Para la determinación de las secciones tanto en el tramo principal como en los distintos ramales de las diferentes redes, nos apoyaremos para ello en el programa de cálculo de conductos.

### • Método de Cálculo

De las fórmulas de cálculo que se han utilizado se reproducen las más importantes:

#### 1. Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta H_c = f \cdot \frac{L}{De} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15°C y 40°C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

$\Delta H_c$ : Pérdidas de presión por fricción.

f: Factor de fricción.

L: Longitud del conducto.

## Luis Monroy Ruiz

V: Velocidad del fluido.

g: aceleración de la gravedad

De: Diámetro del conducto o su equivalente. Para calcularlo cuando se usan conductos de sección recta se usa la siguiente fórmula:

$$De = 1,3 \cdot \frac{(h \cdot a)^{0,625}}{(h + a)^{0,25}}$$

### 2. Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta H_L = \varphi \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

$\Delta H_L$ : Pérdidas de presión por singularidades.

$\varphi$ : coeficiente de pérdida dinámica.

Para obtener el coeficiente de fricción se ha utilizado el diagrama de Moody. Se ha comprobado que según las características de las máquinas son capaces de suministrar el caudal y la presión requeridas.

Los resultados se reflejan en las tablas siguientes:

#### • Tienda de Bicis: 1 x FBQS71C

	Caudal	Caudal	Sonoridad	Ancho	Alto	Diae	Área	Longitud	Velocidad
Local	(m <sup>3</sup> /min)	(m <sup>3</sup> /h)	dBA	mm	mm	m	m <sup>2</sup>	m	m/s
B1-1	18	1.080	37	450	300	0,39961	0,135	1,1453	2,222
B1-2	9	540	37	200	300	0,26641	0,06	3,2550	2,5
B1-3	9	540	37	200	300	0,26641	0,06	3,2550	2,5
B1-4	4,5	270	37	200	300	0,26641	0,06	3,60	1,25

	Carga	Reynols	T/L	$\alpha$	K/D	f	$\rho$	$\Delta H_C$	$\Delta H_L$	$\Delta H_T$
Local	m					HP48		mmca	mmca	mmca
B1-1	0,2519	58.214,208	T	1	0,15015	0,12908	1,2	0,09320	0,302343	0,3955
B1-2	0,3188775	43.661,639	T	1	0,2252	0,16917	0	0,6591	0	0,6591
B1-3	0,3188775	43.661,639	T	1	0,2252	0,16917	0	0,6591	0	0,6591
B1-4	0,07972	21.830,82	T	1	0,2252	0,16917	0	0,18224	0	0,18224

#### • Recepción Autoescuela: 1 x FBQS71C

	Caudal	Caudal	Sonoridad	Ancho	Alto	Diae	Área	Longitud	Velocidad
Local	(m <sup>3</sup> /min)	(m <sup>3</sup> /h)	dBA	mm	mm	m	m <sup>2</sup>	m	m/s
B2-1	18	1.080	37	450	300	0,39941	0,135	1,0750	2,222
B2-2	7,2	432	37	200	300	0,26641	0,06	1,1317	2
B2-3	3,6	216	37	200	300	0,26641	0,06	0,800	1
B2-4	10,8	648	37	200	300	0,26641	0,06	0,8683	3
B2-5	7,2	432	37	200	300	0,26641	0,06	1,300	2
B2-6	3,6	216	37	200	300	0,26641	0,06	1,800	1

## Luis Monroy Ruiz

	Carga	Reynolds	T/L	$\alpha$	K/D	f	$\rho$	$\Delta H_C$	$\Delta H_L$	$\Delta H_T$
Local	m					HP48		mmca	mmca	mmca
B2-1	0,2519	58.185,072	T	1	0,15022	0,12908	1,2	0,08753	0,302337	0,389867
B2-2	0,20408	34.929,311	T	1	0,2252	0,16917	0	0,146658	0	0,146658
B2-3	0,05102	17.464,656	T	1	0,2252	0,16917	0	0,025918	0	0,025918
B2-4	0,45918	52.396,967	T	1	0,2252	0,16917	0	0,25317	0	0,25317
B2-5	0,20408	34.929,31	T	1	0,2252	0,16917	0	0,168469	0	0,168469
B2-6	0,05102	17.464,656	T	1	0,2252	0,16917	0	0,05831	0	0,05831

### • Aula Autoescuela: 1 x FBQS71C

	Caudal	Caudal	Sonoridad	Ancho	Alto	Diae	Área	Longitud	Velocidad
Local	(m <sup>3</sup> /min)	(m <sup>3</sup> /h)	dBA	mm	mm	m	m <sup>2</sup>	m	m/s
B3-1	18	1.080	37	450	300	0,39941	0,135	0,30	2,222
B3-2	18	1.080	37	450	300	0,39941	0,135	1,35	2,222
B3-3	9	540	37	450	300	0,39941	0,135	1,35	1,111

	Carga	Reynolds	T/L	$\alpha$	K/D	f	$\rho$	$\Delta H_C$	$\Delta H_L$	$\Delta H_T$
Local	m					HP48		mmca	mmca	mmca
B3-1	0,2519475	58.214,208	T	1	0,15022	0,12908	1,2	0,0244129	0,302334	0,32675
B3-2	0,2519475	58.214,208	T	1	0,15022	0,12908	0	0,1099218	0	0,1099218
B3-3	0,06298816	29.107,104	T	1	0,15022	0,12908	0	0,02748	0	0,02748

### • Zona Clientes Bar: 1 x CADB-D30 DP25 F7

	Caudal	Caudal	Sonoridad	Ancho	Alto	Diae	Área	Longitud	Velocidad
Local	(m <sup>3</sup> /min)	(m <sup>3</sup> /h)	dBA	mm	mm	m	m <sup>2</sup>	m	m/s
B4-1	56,66	3.399,6		450	350	0,43298	0,158	0,760	5,9768
B4-2	16,998	1.019,88		200	200	0,21863	0,04	0,35	7,0825
B4-3	39,662	2.379,72		350	350	0,38261	0,123	5,36	5,3742
B4-4	11,332	679,92		200	200	0,21863	0,04	0,35	4,7216
B4-5	28,33	1.699,8		350	350	0,38261	0,123	1,6896	3,8387
B4-6	28,33	1.699,8		350	350	0,38261	0,123	1,51	3,8387
B4-7	28,33	1.699,8		350	350	0,38261	0,123	1,51	3,8387
B4-8	28,33	1.699,8		350	350	0,38261	0,123	2,1896	3,8387
B4-9	11,332	679,92		200	200	0,21863	0,04	0,35	4,72166
B4-10	16,998	1.019,88		350	350	0,38261	0,123	4,00	2,3032
B4-11	11,332	679,92		200	200	0,21863	0,04	0,35	4,72166
B4-12	5,666	339,96		250	300	0,26640	0,06	1,70	1,57388

	Carga	Reynolds	T/L	$\alpha$	K/D	f	$\rho$	$\Delta H_C$	$\Delta H_L$	$\Delta H_T$
Local	m					HP48		mmca	mmca	mmca
B4-1	1,8225	169.548,076	T	1	0,1385	0,1228	1,2	0,39284493	2,1870647	2,57990
B4-2	2,559	101.510,726	T	1	0,2744	0,1958		0,80219874	0	0,80219874
B4-3	1,4736	134.797,441	T	1	0,1568	0,1326	0,3	2,73737843	0,4420808	3,179459261
B4-4	1,1374	67.673,8174	T	1	0,2744	0,1958		0,3565278	0	0,35653278
B4-5	0,7518	96.283,866	T	1	0,1568	0,1326	0,3	0,4402485	0,2255514	0,665799939
B4-6	0,7518	96.283,866	T	1	0,1568	0,1326	0,3	0,39345125	0,2255514	0,619002691
B4-7	0,7518	96.283,866	T	1	0,1568	0,1326	0,3	0,39345125	0,2255514	0,619002691
B4-8	0,7518	96.283,866	T	1	0,1568	0,1326	0,3	0,57053037	0,2255514	0,796081809
B4-9	1,1374	67.673,8174	T	1	0,2744	0,1958		0,35653278	0	0,35653278
B4-10	0,2706	57.770,8174	T	1	0,1568	0,1326		0,37521179	0	0,37521179
B4-11	1,1374	67.673,8174	T	1	0,2744	0,1958		0,35653278	0	0,35653278
B4-12	0,1264	27.487,102	T	1	0,2252	0,16917		0,13643285	0	0,13643285

## Luis Monroy Ruiz

### • Cocina Bar: 1 x FBQ100C

	Caudal	Caudal	Sonoridad	Ancho	Alto	Diae	Área	Longitud	Velocidad
Local	(m <sup>3</sup> /min)	(m <sup>3</sup> /h)	dBA	mm	mm	m	m <sup>2</sup>	m	m/s
B5-1	32	1.920	55	450	300	0,399610	0,135	0,6	3,95061728
B5-2	32	1.920	55	450	300	0,399610	0,135	1,7	3,95061728

	Carga	Reynols	T/L	$\alpha$	K/D	f	$\rho$	$\Delta H_c$	$\Delta H_L$	$\Delta H_T$
Local	m					HP48		mmca	mmca	mmca
B5-1	0,7963	103.493,03	T	1	0,1501463	0,12908	1,2	0,154329	0,9555369	1,109882
B5.2	0,7963	103.493,03	T	1	0,1501463	0,12908	0	0,437265	0	0,437265

### 2.9.11 Cálculo de la difusión de Aire

El número de rejillas de un local, depende del aire que se tiene que impulsar y en función de los siguientes factores:

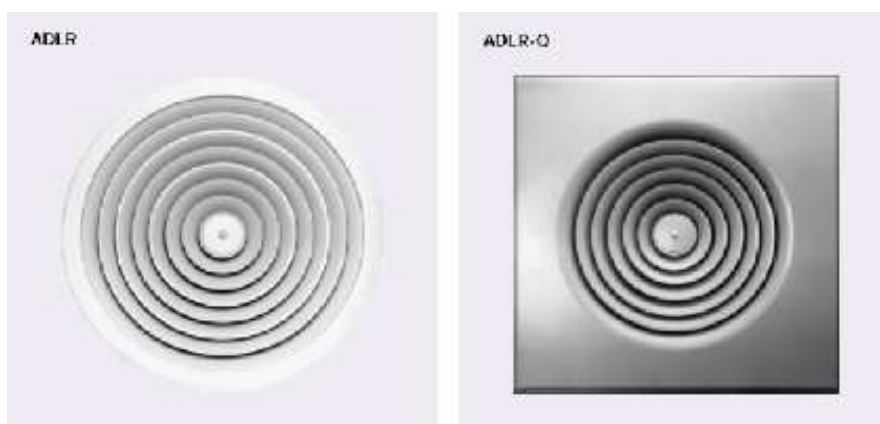
- La velocidad de salida depende del nivel de ruido permitido y de acuerdo con el tipo de local y la actividad a desarrollar en el mismo. Estimaremos como velocidad máxima: 2,5-4 m/s máxima velocidad en zona ocupada 2 m/s.
- La ubicación de las rejillas se aprecia en el plano de planta de la instalación correspondiente.

#### • Difusores elegidos.

En la tienda de bicis, recepción de autoescuela y aula de la misma, siguiendo criterios constructivos, eficiencia y estético, se ha optado por la instalación de difusores de techo en ejecución circular, marca TROX TECHNIK, modelo ADLR.

Los difusores de las series ADLR y ADLR-Q están especialmente indicados en instalaciones donde el montaje se efectúa enrasado con el techo. De este modo, la impulsión de tipo radial queda garantizada. Este tipo de montaje, cuando los difusores son utilizados en retorno, no es estrictamente necesario. Son apropiados para diferencias de temperatura en impulsión de + 10°K a -10°K.

En función de las necesidades arquitectónicas, puede utilizarse tanto la ejecución circular (serie ADLR) como la cuadrada (serie ADLR-Q). Ambas ejecuciones son totalmente equivalentes en cuanto a los datos técnicos o acústicos se refiere.





## Luis Monroy Ruiz

La tabla adjunta permite una preselección rápida de tamaño del difusor. Para la determinación del caudal de aire máximo  $V_{\max}$ , se parte de una potencia acústica  $L_{wa}$  máx que no supera los 40 Dba (A).

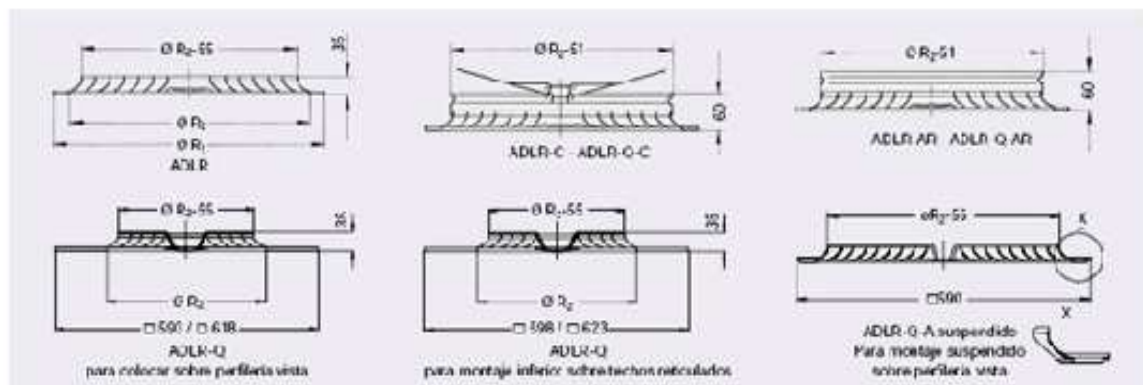
Preselección para ADLR . ADLR-Q (Aire de impulsión)

Tamaño	$V_{\max}$		$V_{\min}$		$L_{WA \max}$	$L_{WNC \max}$	$L_{WA \min}$	$L_{WNC \min}$	$A_{ef}$	$R_2$	$C$
	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC	dB(A)	NC	m <sup>2</sup>	mm	mm
1	80	290	20	70	40	31	< 20	< 20	0,0085	192	140
2	120	430	30	110	40	33	< 20	< 20	0,0157	248	196
3	180	650	50	180	40	34	< 20	< 20	0,0257	304	252
4	230	830	80	290	40	35	< 20	< 20	0,0381	360	308
5	300	1080	110	395	40	35	< 20	< 20	0,0536	416	364
6	360	1295	140	505	40	36	< 20	< 20	0,0730	472	420
7	440	1585	180	650	40	37	< 20	< 20	0,0955	528	476
8	500	1800	220	790	40	37	< 20	< 20	0,1150	584	532

Los difusores de las series ADLR y ADLR-Q son adecuados para casi todo tipo de instalaciones. Pueden suministrarse como difusor frontal individual, combinado con una compuerta de regulación o bien con un cuello de conexión. El plenum, bajo demanda de conexión horizontal o vertical puede incorporar compuerta de regulación o junta estanca. Asimismo, puede ir equipado con una toma de presión para medir la presión de referencia y una compuerta de regulación accionada a distancia.

Existen otras posibilidades de montaje mediante múltiples accesorios como compuertas de regulación circulares para conexión directa a conductos de circulación de aire o puentes de montaje estándar o para conductos. La parte frontal del difusor puede montarse o desmontarse mediante un tornillo central. Este tornillo va tapado con un embellecedor. Los plenums de impulsión y de retorno se construyen interiormente de distinta forma para obtener con cada uno de los caudales de aire unas óptimas características acústicas.

Tamaño	Ø B	Ø B <sub>1</sub>	Ø D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	□ K	□ K <sub>1</sub>	Ø P	Ø R <sub>1</sub>	Ø R <sub>2</sub>
1	201.5	237	123	220	233	233	266	266	202	244	192
2	257.5	293	158	250	233	233	290	290	258	300	248
3	313.5	349	198	295	233	233	372	372	314	356	304
4	369.5	405	240	345	267	267	476	476	362	412	350
5	425.5	461	248	345	267	267	476	476	476	468	416
6	481.5	517	313	410	298	298	567	567	482	542	472
7	537.5	545	313	410	298	298	590	586	518	598	528
8	593.5	572	313	410	298	298	615	586	590	654	534

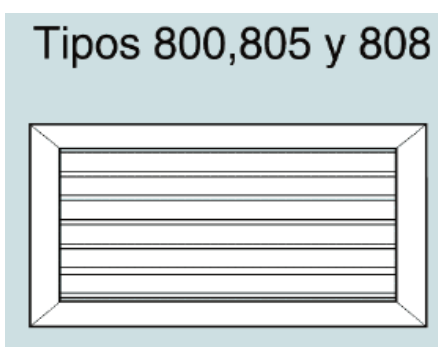
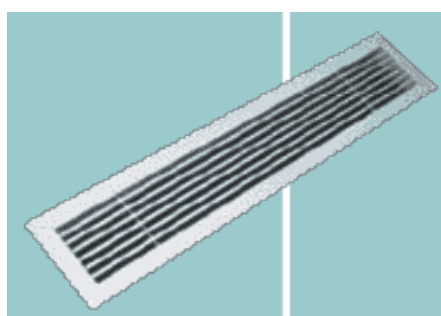
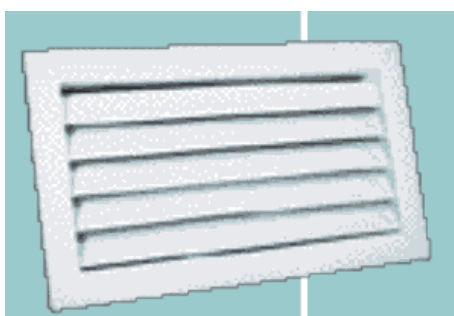


## Luis Monroy Ruiz

Por tanto según el difusor elegido ya sabremos el área del mismo.

Todas las ejecuciones están previstas para su instalación en falsos techos lisos. Los difusores, en su parte frontal, está construido en aluminio. El acabado de la superficie es anodizado en color natural para la serie ADLR y lacado en blanco (RAL9010, grado de brillo GE 50-60%) en el caso del ADLR-Q. La superficie de las partes posteriores es fosfatada y pintada en color negro (RAL 9005). El plenum de conexión está construido en chapa de acero galvanizada y la junta es de caucho.

En el bar y su cocina se emplearán rejillas de la marca Airsum, serie 805, que se instalarán acorde a la arquitectura del local. Colocaremos estas rejillas de impulsión cerca de las cristalerías para vencer las cargas térmicas que penetran en el local por radiación de la luz solar en las mismas.



Dimensiones Nominales Normalizadas		L x H					
L		200	250	300	350	400	450
		500	600	700	800	900	1000
		1100	1200	1300	1400	1500	
H		100	150	200	250	300	
		350	400	500			
		600	700	800	900	1000	
Combinable cualquier LxH Tipo 805 H máxima=500							

Para saber los caudales a impulsar por cada una de las rejillas, se tiene que repartir el caudal del equipo, acorde con las necesidades frigoríficas de las dependencias a climatizar.

En la siguiente tabla se ven los cálculos realizados:

	Caudal	Caudal	Vdiseño	Sup.Mínima	Sup.Rejilla	NºRejillas	Instaladas	Vreal
Zonas	m <sup>3</sup> /min	m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>			m/s
Tienda de Bicis	1 x 18	0,3	2	0,15	0,0483051	3,1052	4	1,604
Recepción Autoescuela	1 x 18	0,3	2	0,15	0,0483051	3,1052	5	1,2831
Aula Autoescuela	1 x 18	0,3	2	0,15	0,0483051	3,1052	4	1,604
Zona Cientes Bar	1 x 56,66	0,9444	2	0,4722	0,05	9,444	10	1,8888
Cocina Bar	1 x 32	0,5333	2	0,26665	0,24	1,11	1	2,222

## Luis Monroy Ruiz

- Tienda de Bicis: 4 Difusores ADLR, marca TROX TECHNIK, Tamaño 2, Diámetro = 248 mm.
- Recepción Autoescuela: 5 Difusores ADLR, marca TROX TECHNIK, Tamaño 2, Diámetro = 248 mm.
- Aula Autoescuela: 4 Difusores ADLR, marca TROX TECHNIK, Tamaño 2, Diámetro = 248 mm.
- Intercambiador Bar: 10 Rejillas para Airsun en Aluminio extruido anodizado en su color lacadas en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45° con regulación. Tipo 805 o similar. Dimensión: 400 x 200 mm.
- Cocina Bar: 1 Rejilla para Airsun en Aluminio extruido anodizado en su color lacadas en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45° con regulación. Tipo 805 o similar. Dimensión: 600 x 400 mm.

### 2.9.12 Instrucciones de uso y mantenimiento

El mantenimiento de la instalación de los equipos deberá estar de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes de los equipos componente.

La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3 se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

- Programa de mantenimiento preventivo.

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades que contenidas al menos, en la tabla siguiente.

Periodicidad

Operación	≤ 70 KW	>70 KW
Limpieza de los evaporadores	t	t
Limpieza de los condensadores	t	t
Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
Revisión de baterías de intercambio térmico	-	m
Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
Revisión de equipos autónomos	t	2t
Revisión de bombas y ventiladores	-	m
Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
Revisión del estado de aislamiento térmico	t	t
Revisión del sistema de control automático	t	2t

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada  
t: una vez por temporada (año).

## Luis Monroy Ruiz

2t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del periodo de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.  
4a: cada cuatro años.

### • Programa de Gestión Energética

#### Medidas de generadores de frío y su periodicidad

Medida de generadores de frío	70 Kw < P ≤ 1.000 Kw
1 -Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m
2- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m
3-Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua.	3m
4-Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua.	3m
5-Temperatura y presión de evaporación	3m
6-Temperatura y presión de condensación	3m
7-Potencia eléctrica absorbida	3m
8-Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m
9-CEE o COP instantáneo	3m
10-Caudal de agua en el evaporador	3m
11-Caudal de agua en el condensador	3m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temperatura;  
3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temperatura.

### • Asesoramiento Energético:

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejorar o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que reducen en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 Kw, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

### • Instrucciones de Seguridad:

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 Kw estas instrucciones deben estar claramente visibles junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

- Instrucciones de manejo y maniobra:

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

- Instrucciones de Funcionamiento

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 Kw comprenderá los siguientes aspectos:

- a. horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- b. orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- c. programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- d. programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- e. programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del Proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA  
TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16  
VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS  
COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES  
COMERCIALES”

DOCUMENTO 3: PLANOS

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor: José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre 2014

**INDICE:**

- 3.1 PLANO 1: Situación.**
- 3.2 PLANO 2: Alzados.**
- 3.3 PLANO 3: Dimensionado Planta Garajes.**
- 3.4 PLANO 4: Dimensionado Planta Baja.**
- 3.5 PLANO 5: Dimensionado Planta Viviendas.**
- 3.6 PLANO 6: Dimensionado Planta Azotea.**
- 3.7 PLANO 7: Cuadros Planta Garaje y Trasteros.**
- 3.8 PLANO 8: Cuadros Planta Baja.**
- 3.9 PLANO 9: Cuadros Planta Viviendas.**
- 3.10 PLANO 10: Cuadros Planta Azotea.**
- 3.11 PLANO 11: Iluminación Garajes.**
- 3.12 PLANO 12: Iluminación Planta Baja.**
- 3.13 PLANO 13: Iluminación y Emergencias Planta 1.**
- 3.14 PLANO 14: Iluminación y Emergencias Planta 2.**
- 3.15 PLANO 15: Iluminación y Emergencias Planta 3.**
- 3.16 PLANO 16: Iluminación y Emergencias Planta 4.**
- 3.17 PLANO 17: Iluminación Planta Azotea.**
- 3.18 PLANO 18: Emergencias Planta Garajes.**
- 3.19 PLANO 19: Emergencias Planta Baja.**
- 3.20 PLANO 20: Emergencias Planta Azotea.**
- 3.21 PLANO 21: Tomas de Corriente Planta Garajes.**
- 3.22 PLANO 22: Tomas de Corriente Planta Baja.**
- 3.23 PLANO 23: Tomas de Corriente Planta Viviendas.**
- 3.24 PLANO 24: Tomas de Corriente Planta Azotea.**
- 3.25 PLANO 25: Puesta a Tierra.**
- 3.26 PLANO 26: Climatización y Ventilación Tienda de Bicis.**
- 3.27 PLANO 27: Climatización y Ventilación Autoescuela.**
- 3.28 PLANO 28: Climatización y Ventilación Bar.**





**Luis Monroy Ruiz**

---

- 3.29 PLANO 29: Unifilar General.**
- 3.30 PLANO 30: Unifilar Servicios Generales.**
- 3.31 PLANO 31: Unifilar Sub-Cuadros Servicios Generales.**
- 3.32 PLANO 32: Unifilar Garajes y Trasteros.**
- 3.33 PLANO 33: Unifilar Viviendas.**
- 3.34 PLANO 34: Unifilar Tienda de Bicis.**
- 3.35 PLANO 35: Unifilar Autoescuela.**
- 3.36 PLANO 36: Unifilar Bar.**
- 3.37 PLANO 37: Unifilar Sub-Cuadros Bar.**



Emplazamiento: Polígono Erripagaña



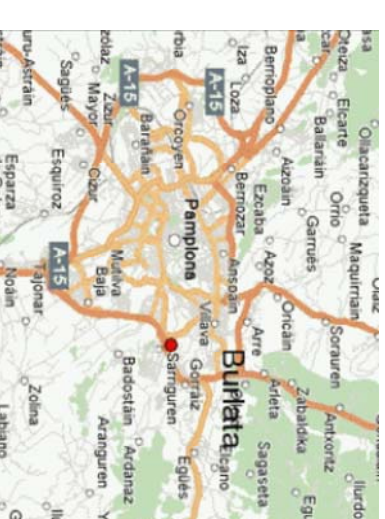
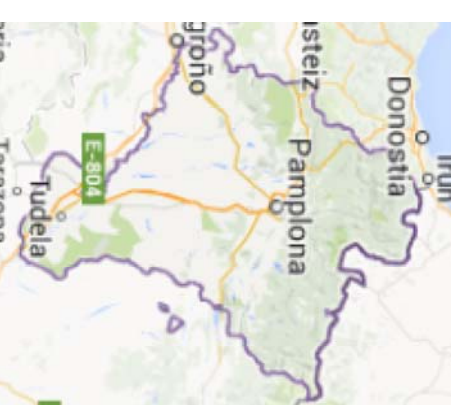
## Entorno del emplazamiento





## Situación Bloque de Viviendas

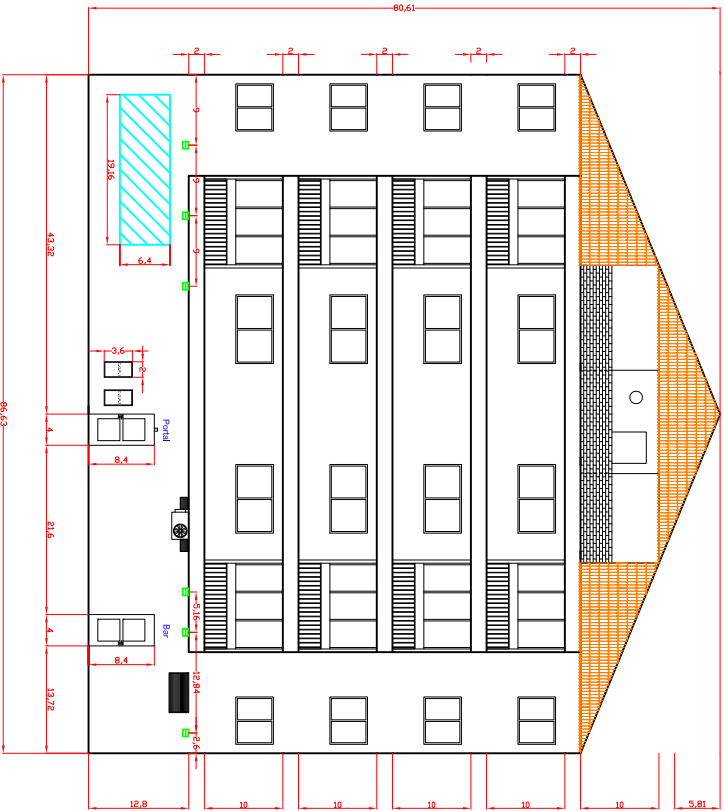


# Situación de Burlada en Navarra

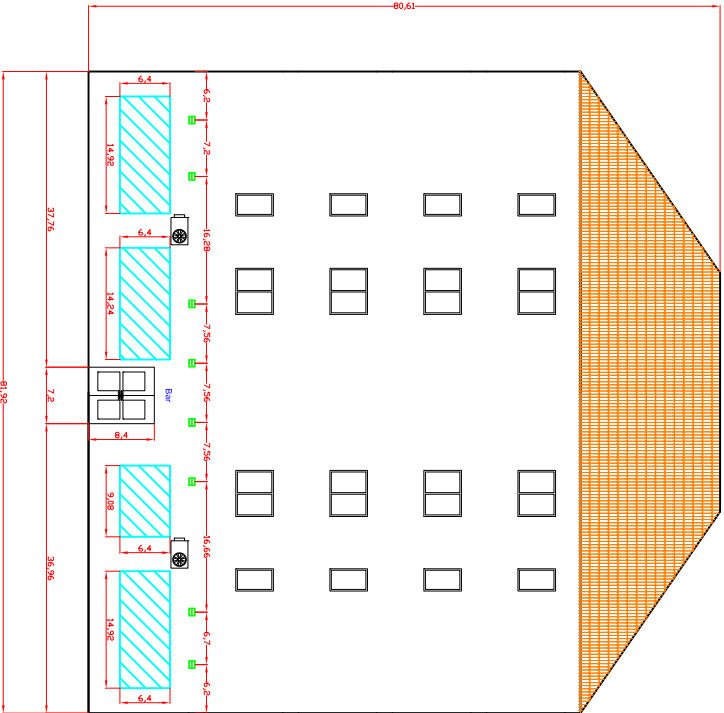


 <b>upna</b> <small>Universidad Pública Navarra Instituto Universitario Nafarroa</small>	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICICO			
PROYECTO:  INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES			REALIZADO:  LUIS MONROY RUIZ	
			FIRMA:	
PLANO :	SITUACIÓN	FECHA :	ESCALA :	Nº PLANO:
		25/8/14	S/E	1

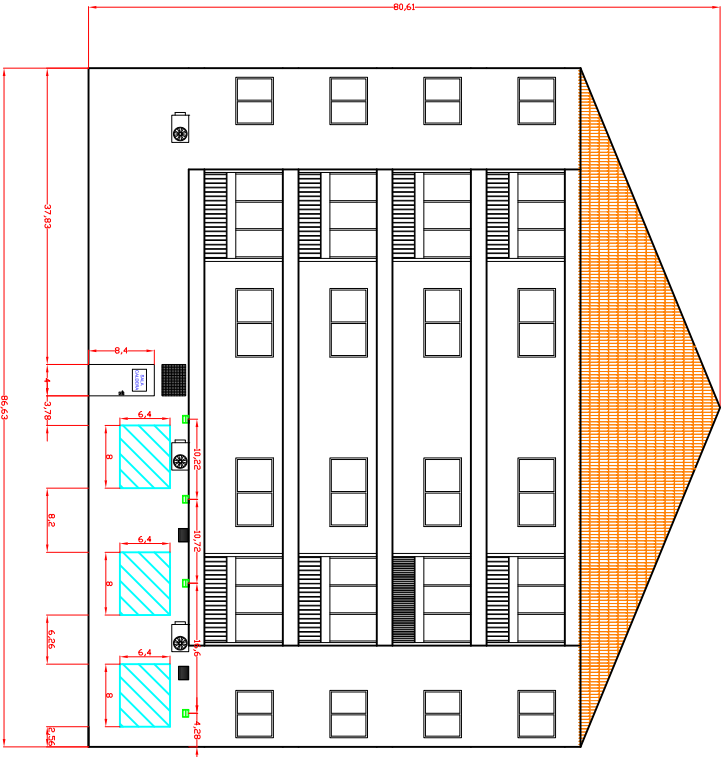




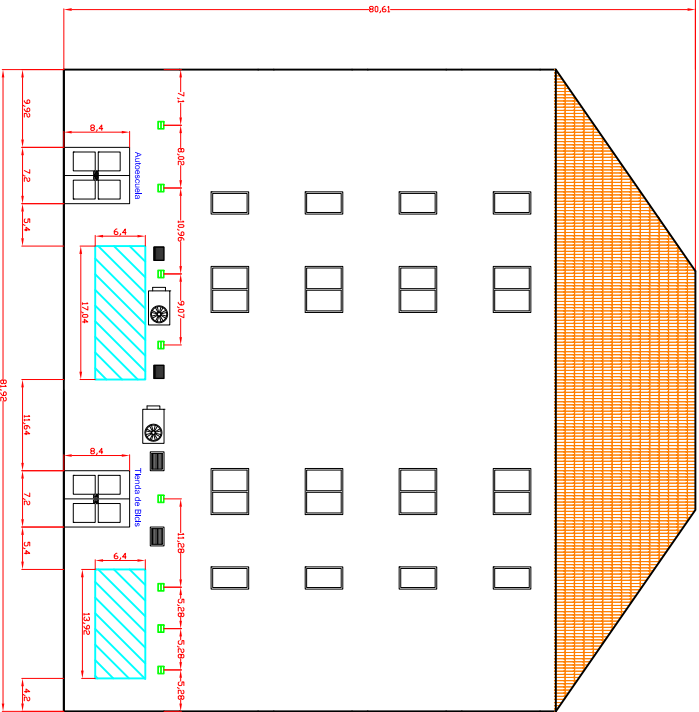
Fachada Este



Fachada Sur





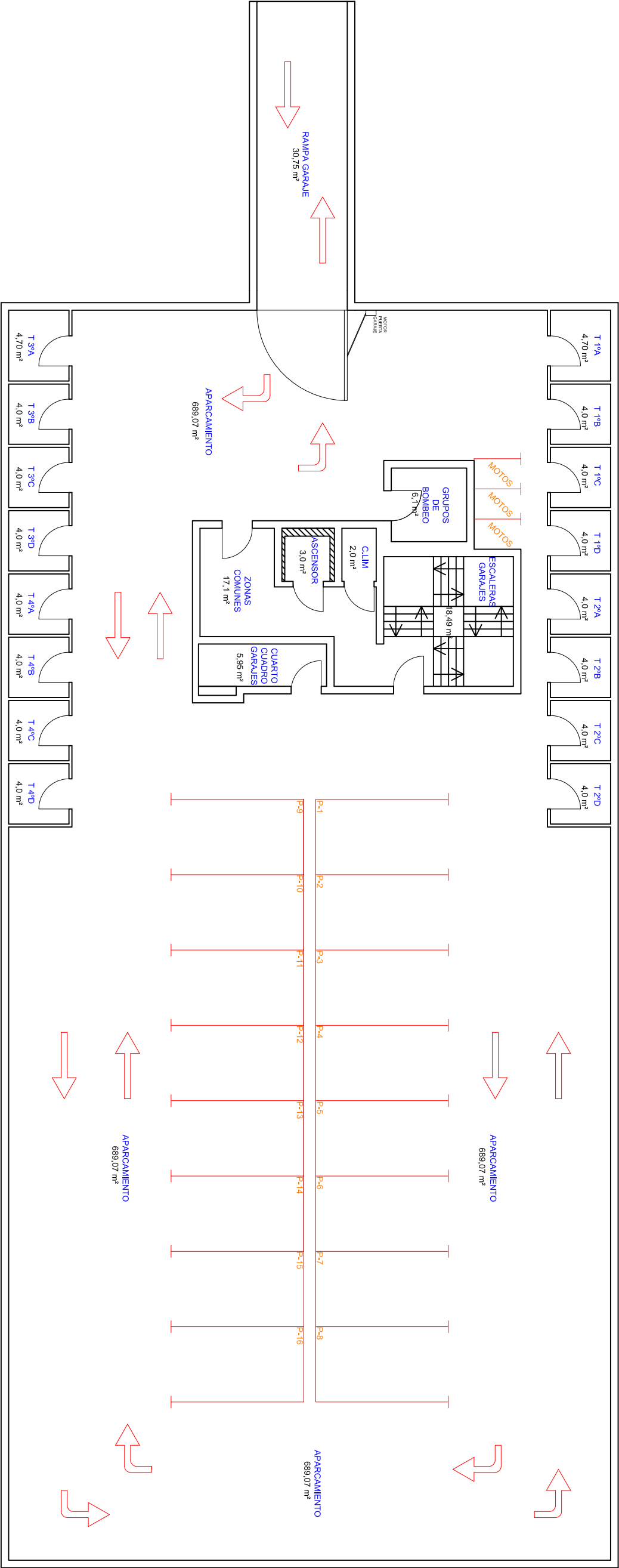
Fachada Oeste





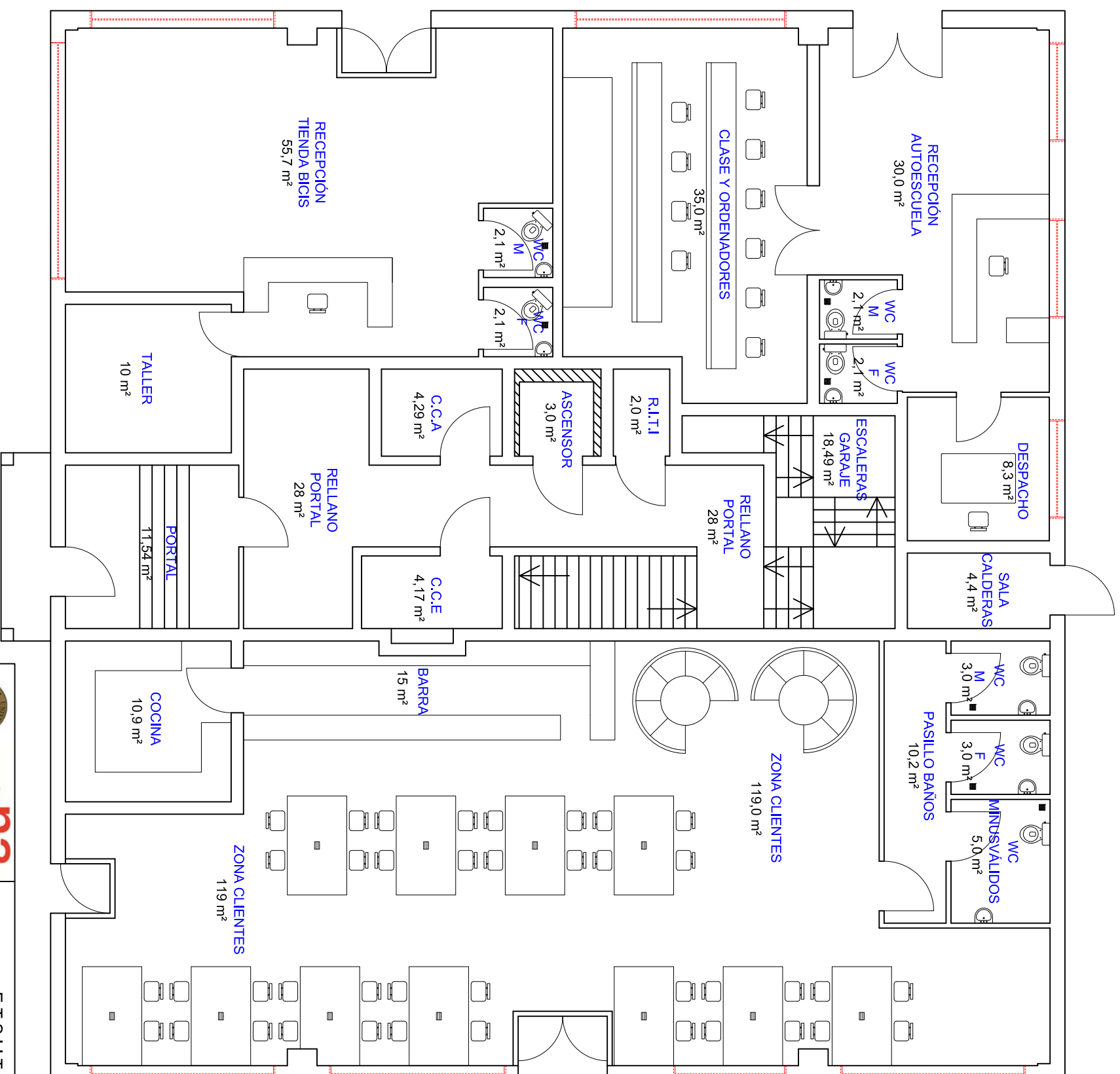
Fachada Norte



LEYENDA:	
	Lampara Philips SNF 100 1 x SDW-T35W/5.
	Unidad exterior climatización. Adosada a la pared sobre mensulas. Según modelo.
	Rejillas Ventilación para modelos CAB de Solar-Palau.
	Rejilla Intercambiador de Calor zona Bar.
	Area acristalada.
	Zona Tejado.

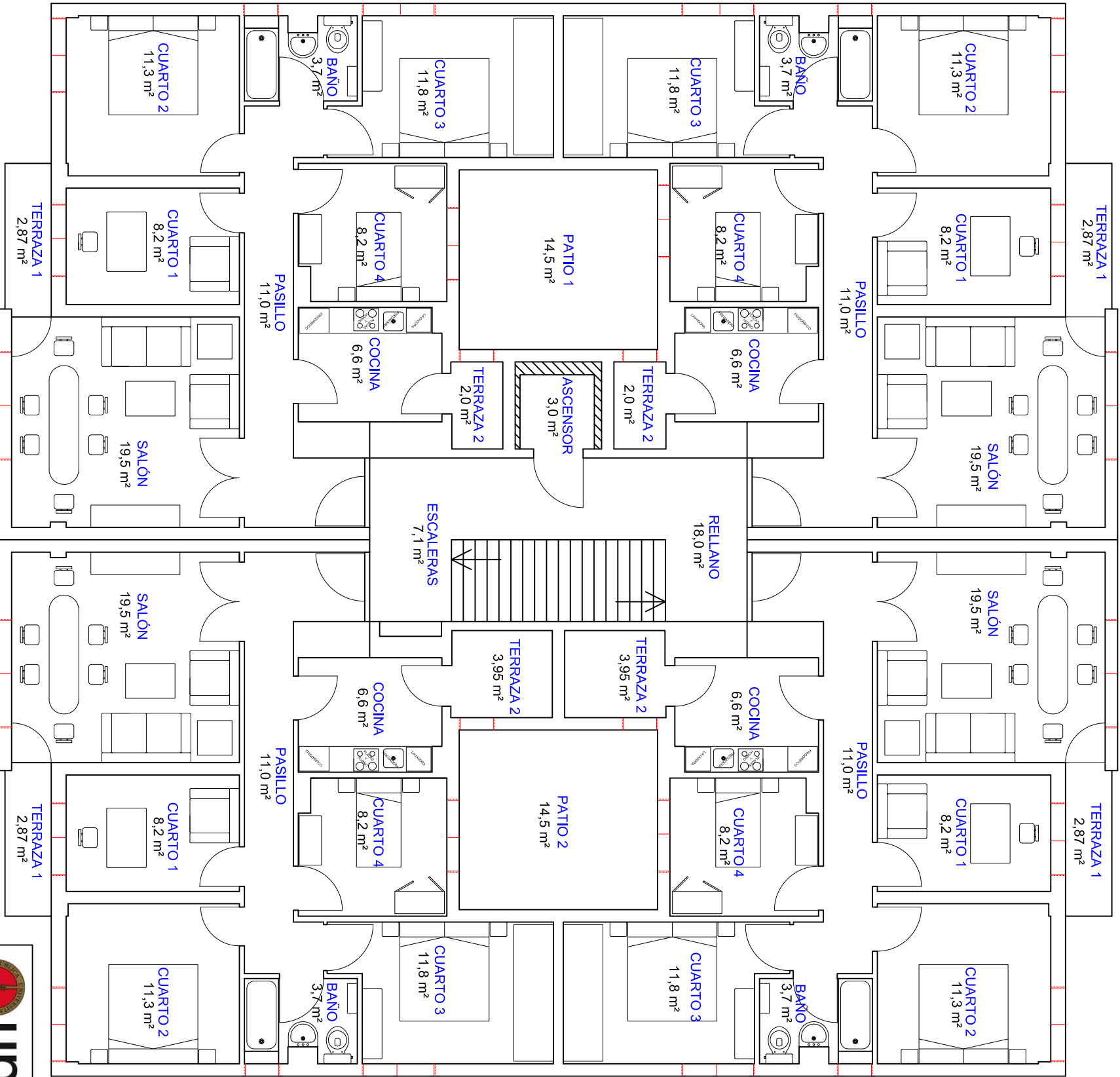
 PROYECTO: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES</b>	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		REALIZADO: <b>LUIS MONROY RUIZ</b>	
PLANO :	ALZADOS		FIRMA : 	
			FECHA : <b>25/8/14</b>	ESCALA : <b>1/250</b>
				Nº PLANO: <b>2</b>





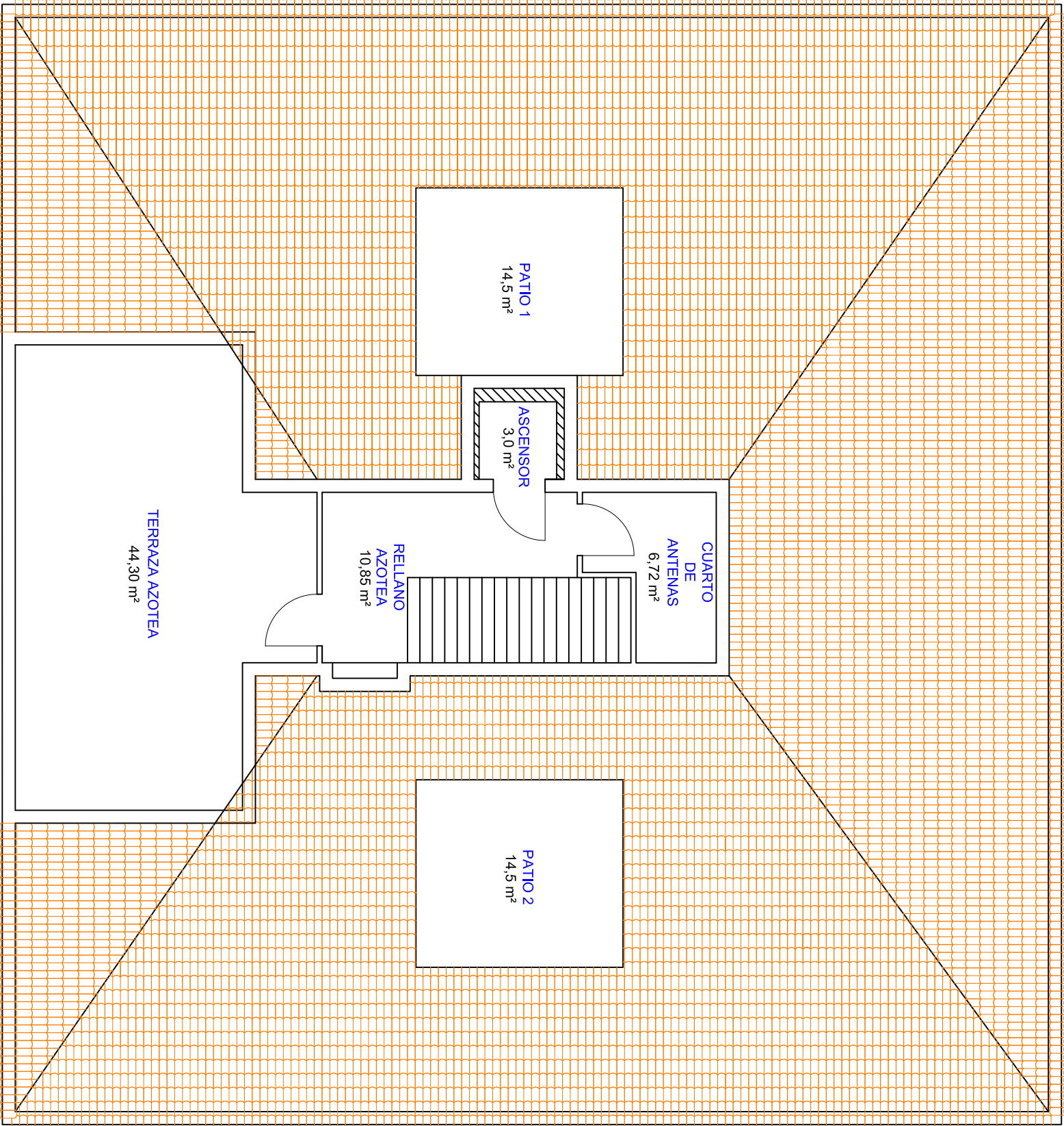
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO:					
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
REALIZADO: LUIS MONROY RUIZ					
FIRMA: 					
PLANO :		FECHA :	ESCALA :	Nº PLANO:	
DIMENSIONADO PLANTA GARAJES Y TRASTEROS		25/8/14	1/150	3	





 <b>upna</b> <small>Universidad Pública de Navarra</small> <small>Navarra</small> <small>Universitat Pública</small>	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICIO		
PROYECTO:  <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION          DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS          Y 3 LOCALES COMERCIALES</b>			REALIZADO:  <b>LUIS MONROY RUIZ</b>
PLANO:  <b>DIMENSIONADO PLANTA BAJA</b>			FIRMA: 
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
25/8/14	1/100	4	



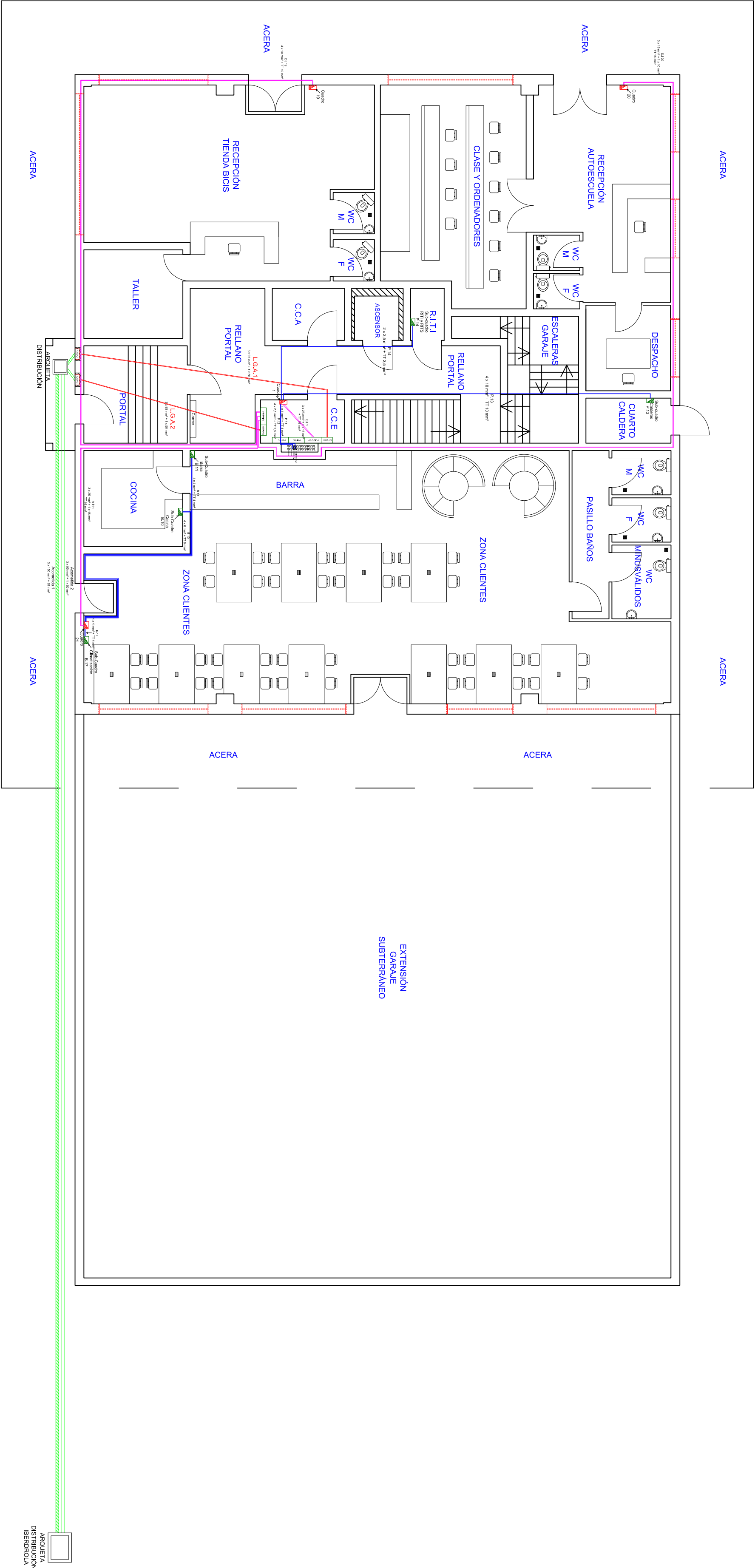
 Universidad Pública de Navarra Universitatea Publică de Navarra	E.T.S.I.I.T	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO	
PROYECTO:  INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES	REALIZADO:  LUIS MONROY RUIZ	
FIRMA : 	FECHA : 25/8/14	ESCALA : 1/100
PLANO :	Nº PLANO: 5	
DIMENSIONADO PLANTA VIVIENDAS		



 <div>upna Universidad Pública de Navarra Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO			
PROYECTO:		REALIZADO:		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES		FIRMA:		
		LUIS MONROY RUIZ		
PLANO :		FECHA :	ESCALA :	Nº PLANO:
DIMENSIONADO PLANTA AZOTEA		25/8/14	1/100	6

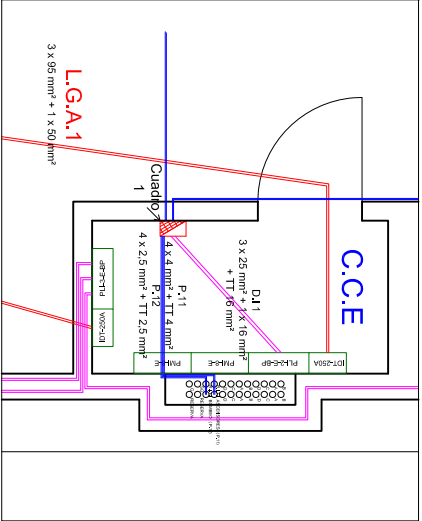





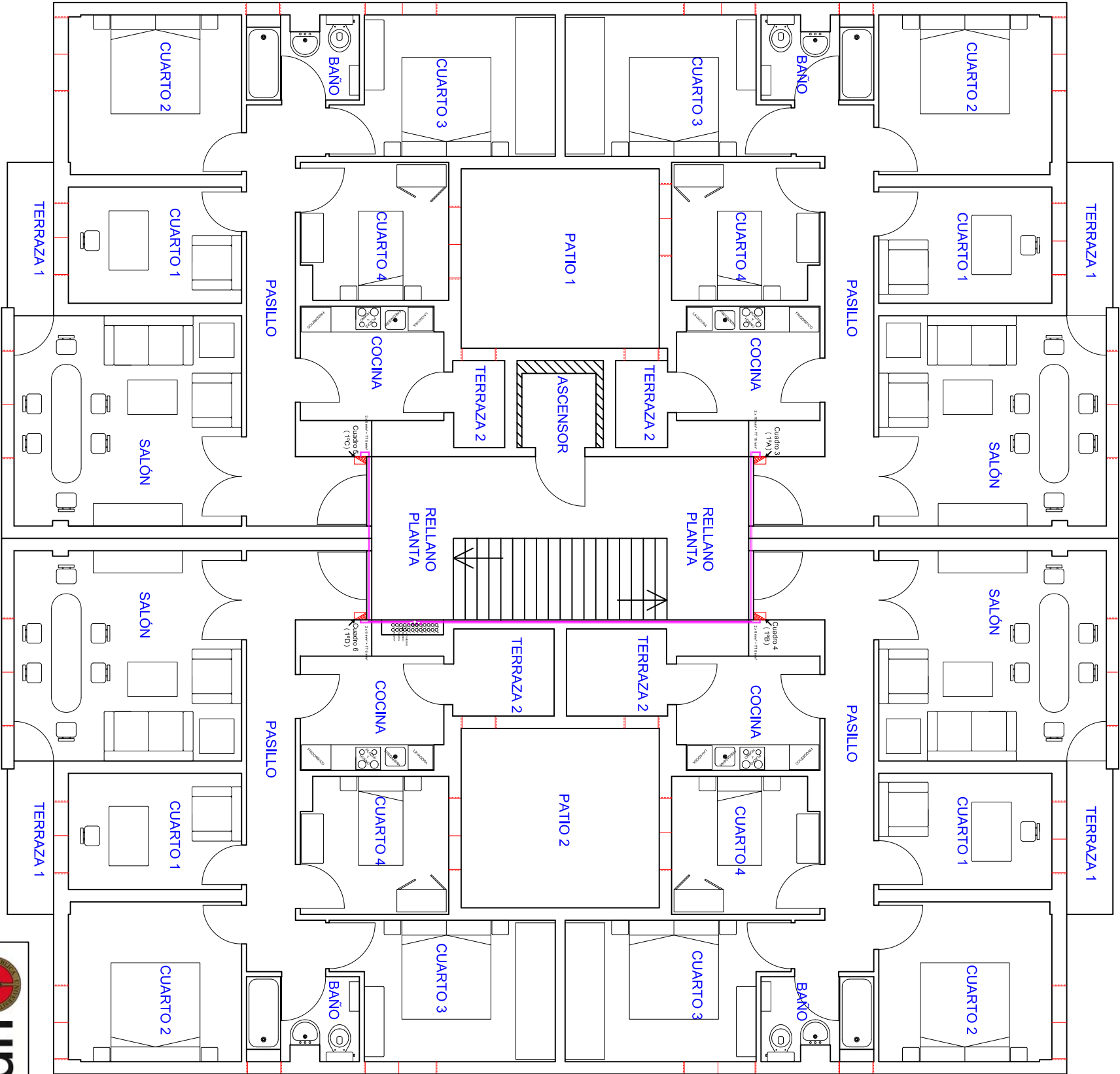


LEYENDA:		
<div><div></div></div>	1	Acometidas
<div><div></div></div>	2	Conductor de Aluminio, subterráneo bajo tubo en zanja. Abastecimiento: XLPE, Marca Ezzielien RV 0,6/1KV.
<div><div></div></div>		Lineas Generales de Alimentación
<div><div></div></div>		Conductor de Cobre, subterráneo bajo tubo. Abastecimiento: XLPE, Marca Ezzielien RV 0,6/1KV
<div><div></div></div>		Caja General de Protección 1.
<div><div></div></div>		Utillaje GL-250A-7-80C (360x590x150)
<div><div></div></div>		Caja General de Protección 2.
<div><div></div></div>		Utillaje GL-250A-7-80C (360x590x150)
<div><div></div></div>		Interruptor de corte en carga de 250A (360x360)
<div><div></div></div>		Panel para 2 contadores electrónicos trifásicos PUZ-CE-6P UNIKART (580x454x159)
<div><div></div></div>		Panel para 3 contadores electrónicos trifásicos PUZ-CE-6P UNIKART (580x454x159)
<div><div></div></div>		Panel para 8 contadores monofásicos electrónicos PM145-E-UNIKART (550x352x195 mm)
<div><div></div></div>		Derivaciones Individuales
<div><div></div></div>		Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Abastecimiento: XLPE, libro de halógenos. Marca Ezzielien-XLPEZK (7x5) 0,6/1KV.
<div><div></div></div>		Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Abastecimiento: XLPE, libro de halógenos. Marca Ezzielien-XLPE H07Z1 450/750 V.
<div><div></div></div>		Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Proxima
<div><div></div></div>		Cuadro Auxiliar de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Proxima

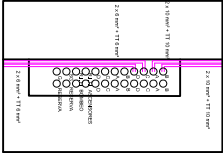
Detalle Cuarto de electricidad



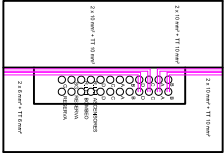
 Universidad Pública de Navarra Universitatea Publică de Navarra		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
PLANO: CUADROS ELÉCTRICOS PLANTA BAJA		FECHA: 25/6/14		ESCALA: 1/100	
		FIRMA: Luis Monroy Ruiz		Nº PLANO: 8	



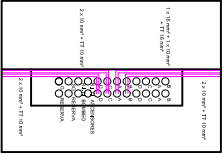
LEYENDA :	
	Derivaciones Individuales
	Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XL-PE. Libre de halógenos. Marca Exzellent-XLI RZ1-K (AS) 0,6/1kV.
	Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Canaladura vertical. Dimensiones: ( 1,25 x 0,65 )





Detalle Canaladura  
Segunda Planta

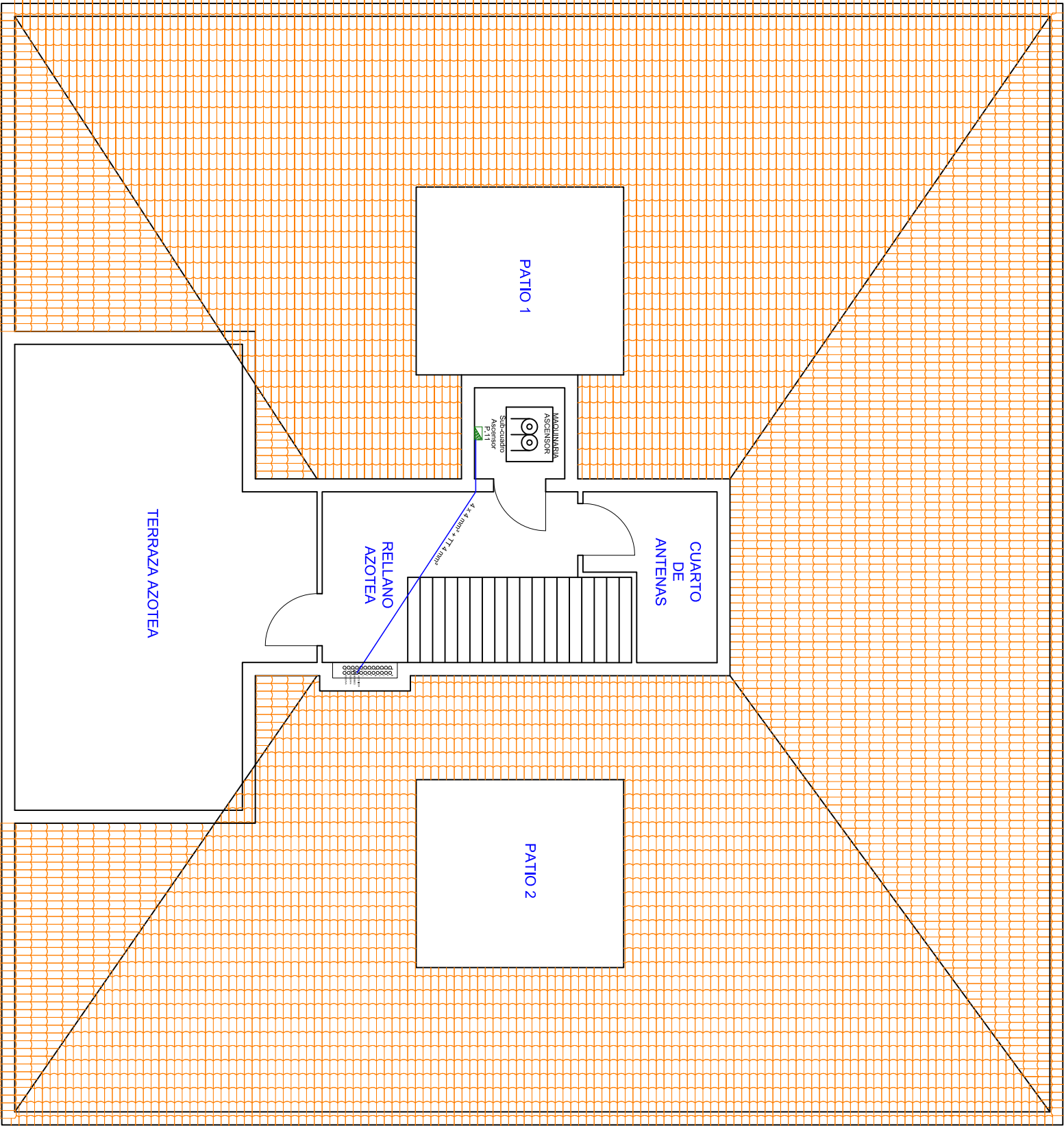





Detalle Canaladura  
Tercera Planta




Detalle Canaladura  
Cuarta Planta

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO:		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES				LUIS MONROY RUIZ	
PLANO :		CUADROS ELÉCTRICOS PLANTA VIVIENDAS		FIRMA : 	
				FECHA : 25/8/14	
				ESCALA : 1/100	
				Nº PLANO: 9	



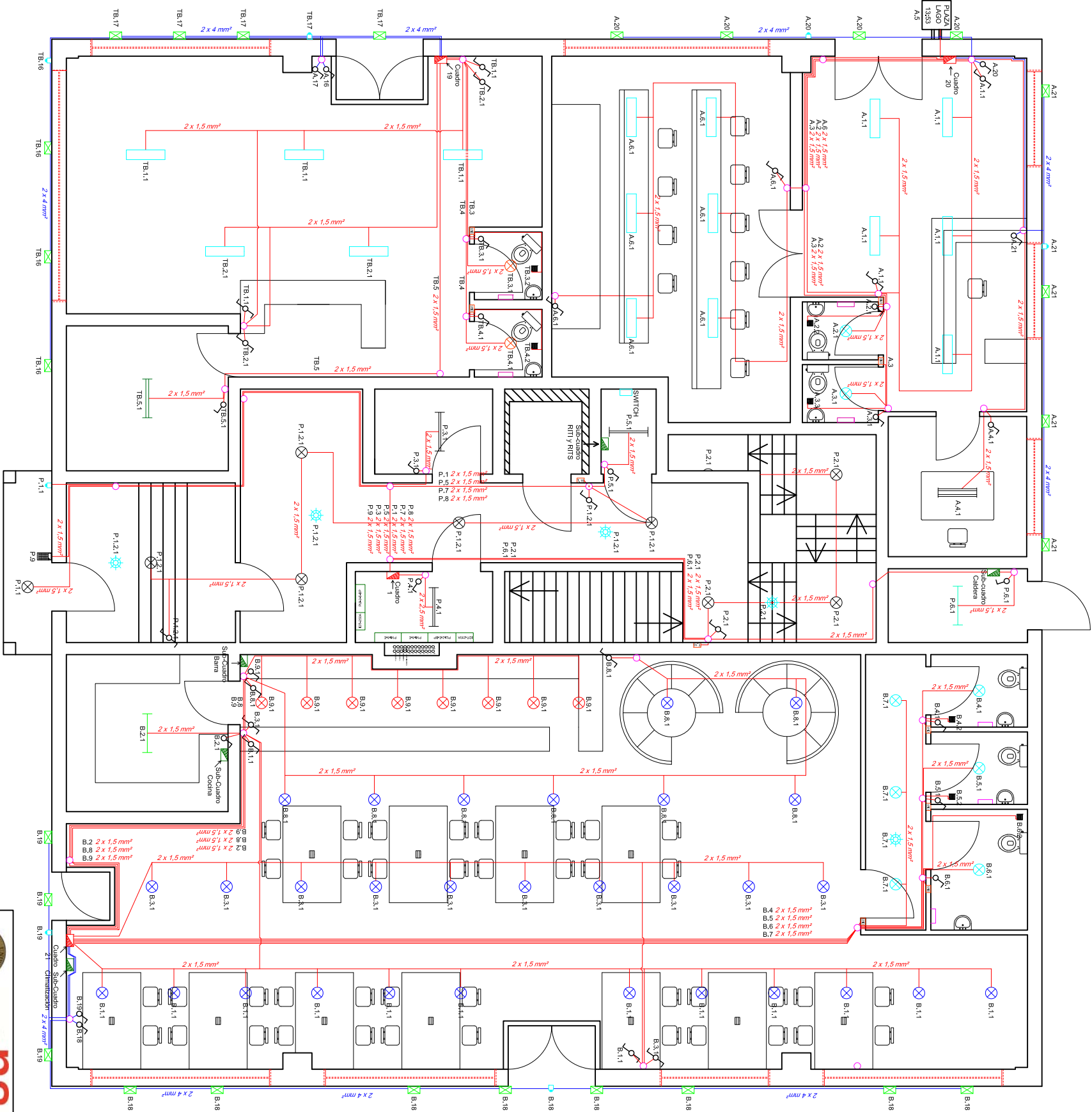
LEYENDA :	
	Derivaciones Sub-Cuadros Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Ezthellent-XXI H07Z1-K 450/750 V.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma
	Canaladura vertical. Dimensiones: ( 1,25 x 0,65 )

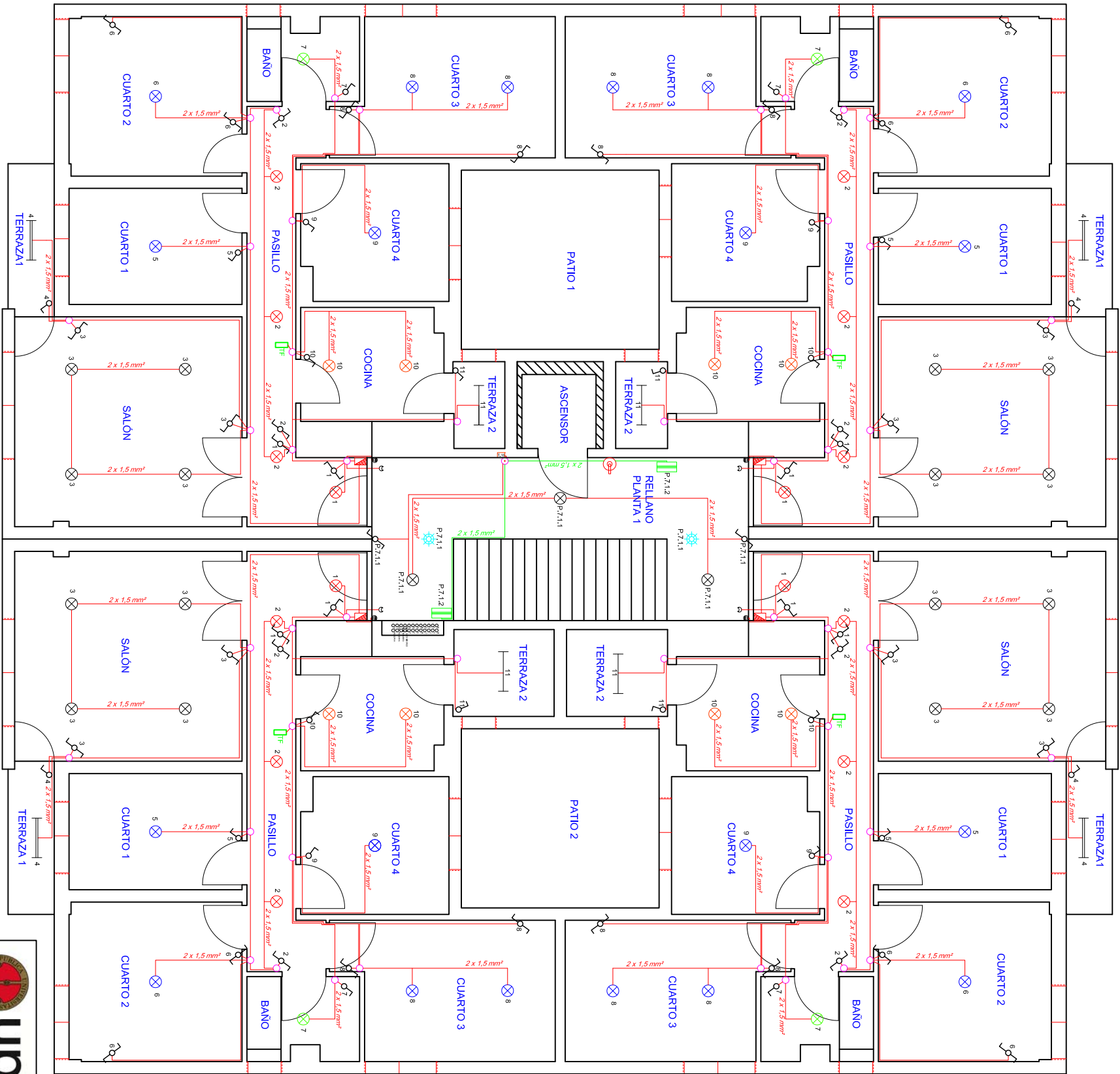
 <div>PROYECTO: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES</b></div>	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		REALIZADO: <b>LUIS MONROY RUIZ</b>	
	PLANO : <b>CUADROS ELÉCTRICOS PLANTA AZOTEA</b>		FECHA : <b>25/8/14</b>	ESCALA : <b>1/100</b>
		Nº PLANO: <b>10</b>		





LEYENDA:	
	Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Alumbrado Interior. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exchellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Alumbrado Exterior. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exchellen-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D200 1 x LED 20s/630, en zona común, rielano portal y escaleras garajes, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en cuarto de contadores agua, de electricidad y RITI, adosadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TBS318 C1 x TL-D18W HFE C2, en cuarto de calderas, adosadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D36W HFS + GMS022R, en recepción de tienda de bicis, autoescuela y aula de autoescuela, adosadas al techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10s/840, en baños tienda de bicis, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D58W HFS + GMS022R, en taller de la tienda de bicis, adosadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TBS160 4 x TL-D36W HFS + C3, en despacho autoescuela, adosadas al techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10s/830, en baños autoescuela y bar, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 1 x TL-D58W HFS + GMS022R, en cocina del bar, adosadas al techo.
	Lámparas Downlights Philips DN450B 1 x DLM 1100/830, en la barra del bar, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN450B 1 x DLM 2000/840, en la zona dientes del bar, empotradas en el techo.
	Caja de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Interruptor unipolar. Marca: Simon 27.
	Interruptor conmutado. Marca: Simon 27.
	Extractor WC. Modelo: EB-100. Marca: Soler&Palau.
	Alumbrado Exterior. Lámpara Philips SNF 100 1 x SDW-T35W/5.
	Detectores de movimiento/presencia. Modelo: Circumtel. Marca: Orbs.
	Telefonillo abrepuertas. Marca Femax.
	Automático de escalera. Modelo T-16. Marca: Orbs.
	Interruptor horario analógico. Modelo UNO. Marca: Orbs.
	Célula fotoeléctrica. Modelo: Orblux. Marca: Orbs. En alumbrados exteriores de los locales y entrada del portal.

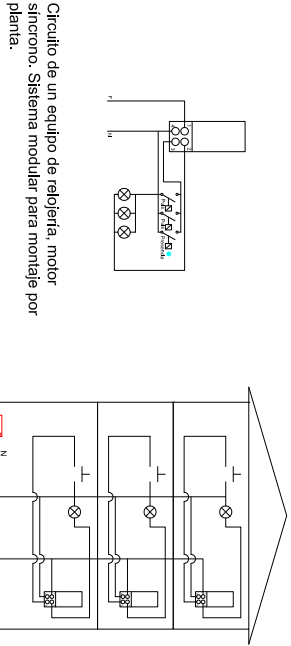




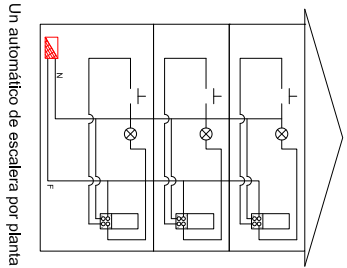
Distancia de colocación de los elementos a instalar			
ELEMENTO	DISTANCIA	ELEMENTO	DISTANCIA
Interruptores	1,10 m del suelo.	Tímbre	2,20 m del suelo.
Tomas de Corriente	0,3 m del suelo.	Tomas de corriente ALX.	0,3 m del suelo.
T.C Cochabato	1,10 m del suelo.	Cajas de derivación	0,3 m - 0,2 m del techo
Toma 25A Cochab	0,7 m del suelo.	C.G.M.P	1,4 m - 2 m del suelo
T.C Campana	1,80 m del suelo.	Mecanismos cablez, cámaras	0,7 m del suelo.
T.C Extractora			

- Notas importantes:
- Las tomas auxiliares de la cocina se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la cocina.
  - Todos los elementos se situarán a una distancia mínima de 0,2 m de los marcos de las puertas y de los cerraduras.
  - En los baños, los mecanismos o tomas de corriente se situarán como mínimo a 0,6 m de los planos verticales tangentes a las bordes exteriores de la bañera o del plato de ducha.
  - Las luminarias instaladas en el volumen 2 en baños tendrán un grado de protección mínimo de IPX4.
  - Las cajas de registro se colocarán dentro de los baños, habitaciones, cocinas, etc. Las colocadas en plano son orientativas de la ubicación final.


LEYENDA:	
	Cuadro General de distribución, colocado a 2 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma
	Alumbrado Interior. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D200 1 x LED 20s/830, en rielano plana y salón, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN450B 1 x DLM 1100/830 en pasillo viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips BBS160 D225 1 x RDLM 2000/840, en cuartos viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10s/830, en cuarto de baño, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10s/840, en cocina viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en Terraza 1 viviendas, adosadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 1 x TL-D18W HFS + GMS022R, en Terraza 2 viviendas, adosadas al techo.
	Caja de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Interruptor unipolar 10 A. Marca Simon 27.
	Interruptor conmutado 10 A. Marca Simon 27.
	Detectores de movimiento/presencia. Modelo Circumat. Marca: Orbis.
	Alumbrado de Emergencia. Lámpara Legrand, 6 W. En rielano junto a ascensor.
	Automático de escalera. Modelo T-16. Marca: Orbis.
	Canaladura Vertical. Dimensiones: 1,25 x 0,65.
	Alumbrado de Emergencia. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Extintor Polvo ABC 21A-113B.
	Teléfono del abrepuertas. Marca: Femax.



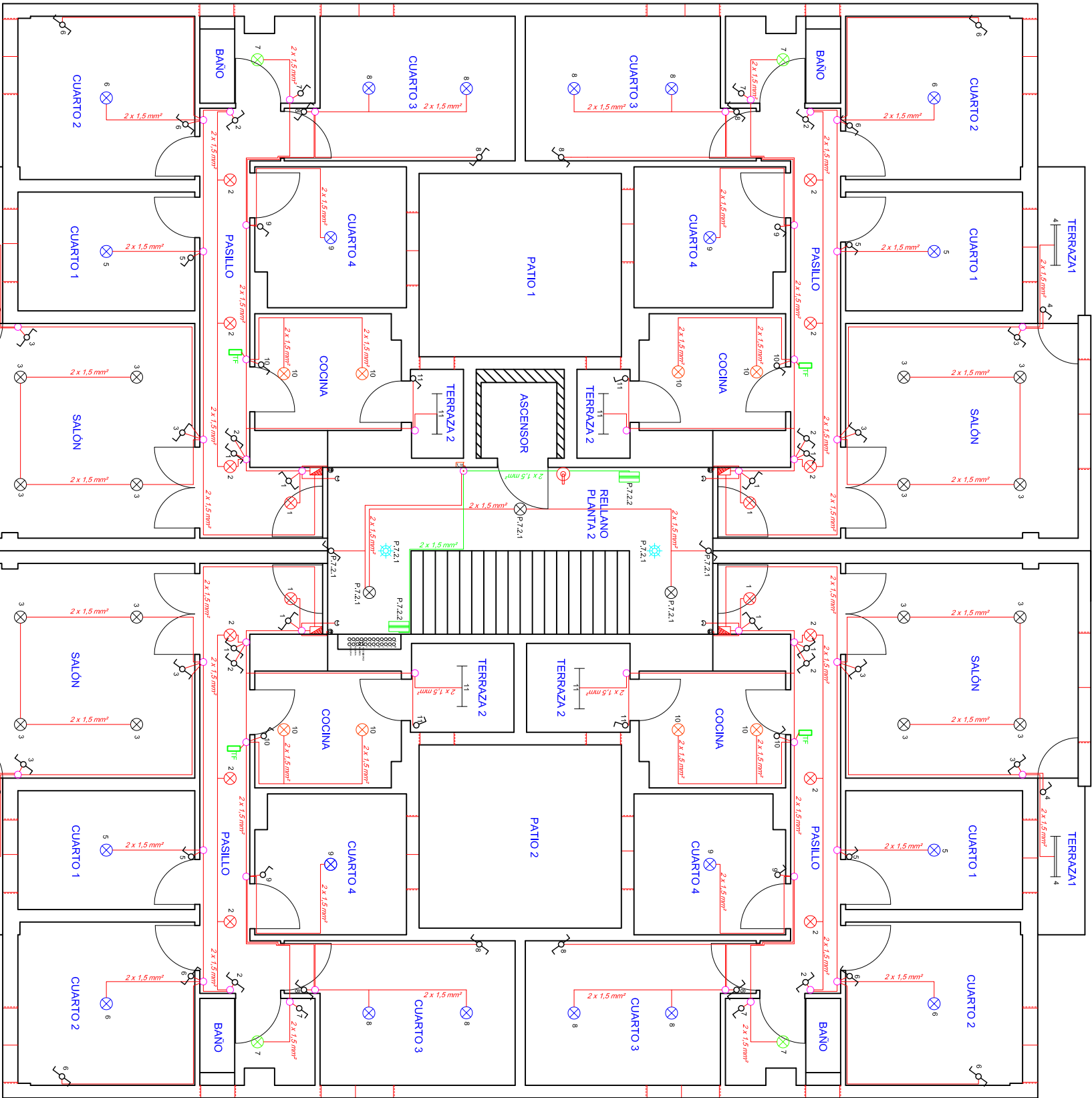
Circuito de un equipo de relojera, motor sincrono. Sistema modular para montaje por planta.



Un automático de escalera por planta

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO:		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES		FECHA :		FIRMA :	
ILUMINACIÓN Y EMERGENCIAS PLANTA PRIMERA		25/8/14		Luis Monroy Ruiz	
		ESCALA :		Nº PLANO:	
		1/100		13	

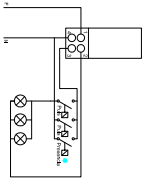




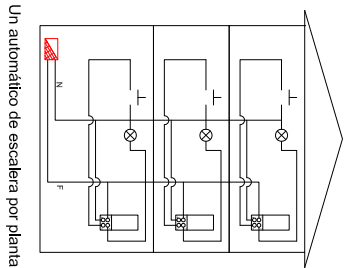
Distancia de colocación de los elementos a instalar			
ELEMENTO	DISTANCIA	ELEMENTO	DISTANCIA
Interruptores	1,10 m del suelo.	Tímpera	2,20 m del suelo.
Tomas de Corriente	0,3 m del suelo.	Tomas de corriente AUX.	0,3 m del suelo.
T.C. Cochafuero	1,10 m del suelo.	Cajas de derivación	0,3 m - 0,2 m del techo
Toma 25A Cocina	0,7 m del suelo.	C.G.M.P.	1,4 m - 2 m del suelo
T.C. Campana Extractora	1,80 m del suelo.	Mecanismos cables, cámaras	0,7 m del suelo.

- Notas Importantes:
- Las tomas auxiliares de la cocina se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del respaldo y de la cocina.
  - Todas los elementos se situarán a una distancia mínima de 0,2 m de los marcos de las puertas y de los tabiques.
  - En los baños, los mecanismos o tomas de corriente se situarán como mínimo a 0,6 m de los planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o del plato de ducha.
  - Las luminarias instaladas en el volumen 2 en baños tendrán un grado de protección mínimo de IPX4.
  - Las cajas de registro se colocarán dentro de los baños, radiadores, cocinas, etc. Las colocadas en plano son alternativas de la ubicación final.


LEYENDA:	
	Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Alumbrado Interior. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D200 1 x LED 20s/830, en relleno planta y salón, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN450B 1 x DLM 1100/830, en pasillo vivienda, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips BBS160 D225 1 x RDL M 2000/840, en cuartos viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10s/840, en cuarto de baño, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10s/840, en cocina viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en Terraza 1 viviendas, adosadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en Terraza 2 viviendas, adosadas al techo.
	Cajas de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Interruptor unipolar 10 A. Marca: Simon 27.
	Interruptor conmutado 10 A. Marca: Simon 27.
	Detectores de movimiento/presencia. Modelo: Circumat. Marca: Orbs.
	Alumbrado de Emergencia. Lámpara Legrand, 6 W. En relleno junto a ascensor.
	Automático de escalera. Modelo T-16. Marca: Orbs.
	Canaladura Vertical. Dimensiones: 1,25 x 0,65.
	Alumbrado de Emergencia. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Extintor Polvo ABC 21A-113B.
	Telefono del abrepuertas. Marca: Femax.

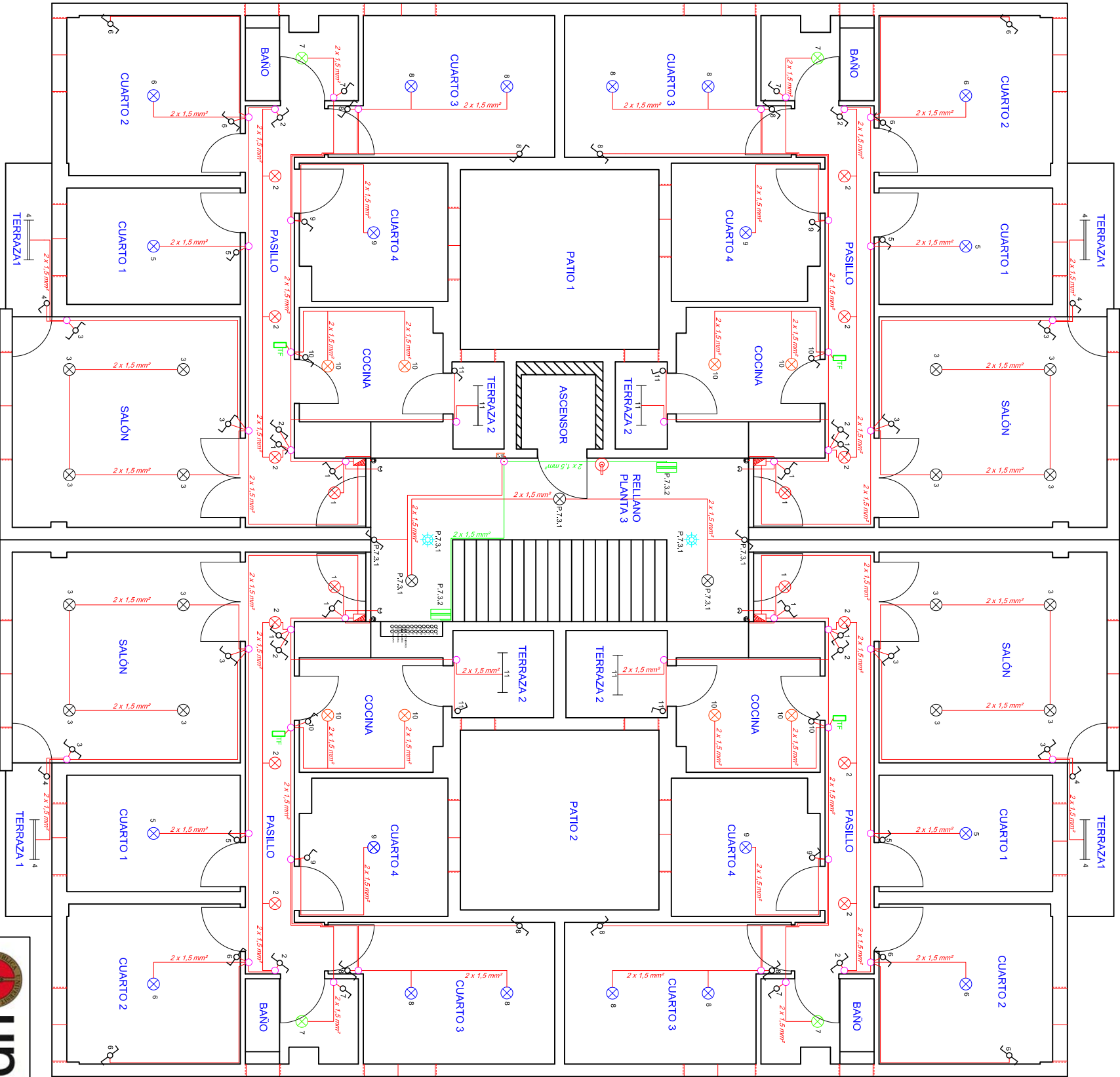


Circuito de un equipo de relé, motor sincrono. Sistema modular para montaje por planta.



Un automático de escalera por planta

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	
PROYECTO:	REALIZADO:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO	LUIS MONROY RUIZ
E.T.S.I.I.T	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES	FRMA: Luis Monroy Ruiz
PLANO: ILUMINACIÓN Y EMERGENCIAS PLANTA SEGUNDA	FECHA: 25/8/14 ESCALA: 1/100 Nº PLANO: 14

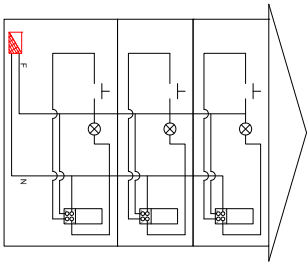
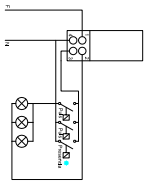


Distancia de colocación de los elementos a instalar		
ELEMENTO	DISTANCIA	ELEMENTO
Interruptores	1,10 m del suelo.	Trinche
Tomas de Corriente	0,3 m del suelo.	Tomas de corriente ALX.
T.C CodinaBarlo	1,10 m del suelo.	Cajas de derivación del techo.
Toma 25A Codina	0,7 m del suelo.	C.G.M.P
T.C Campana Extractora	1,80 m del suelo.	Mecanismos cablez, camisas


- Notas Importantes:
- Las tomas auxiliares de la cocina se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del regatero y de la cocina.
  - Todos los elementos se situarán a una distancia mínima de 0,2 m de las marcas de las puertas y de los
  - En los baños, los mecanismos o tomas de corriente se situarán como mínimo a 0,6 m de los planos verticales
  - temporales a los bordes exteriores de la bañera o del plato de ducha.
  - Las luminarias instaladas en el volumen 2 en baños tendrán un grado de protección mínimo de IPX4.
  - Las cajas de registro se colocarán dentro de los baños, hallabederos, cocinas, etc. Las colocadas en plano son orientativas de la ubicación final.

LEYENDA:	
	Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Alumbrado Interior. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D200 1 x LED 20w/830, en rellano planta y salón, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN450B 1 x DLM 1100/830, en pasillo vivienda, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips BBS160 D225 1 x RDLMI 2000/840, en cuartos viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10w/830, en cuarto de baño, empotradas en el techo.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D150 1 x LED 10w/840, en cocina viviendas, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en Terraza 2 viviendas, adosadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en Terraza 1 viviendas, adosadas al techo.
	Cajas de derivación circular. Marca: Sclera.
	Interruptor unipolar de 10 A. Marca: Simon 27.
	Interruptor conmutado de 10 A. Marca: Simon 27.
	Detectores de movimiento/presencia. Modelo: Circumat. Marca: Orbis.
	Alumbrado de Emergencia. Lámpara Legrand, 6 W. En rellano junto a ascensor.
	Automático de escalera. Modelo T-16. Marca: Orbis.
	Canaladura Vertical. Dimensiones: 1,25 x 0,65.
	Alumbrado de Emergencia. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Extintor Polvo ABC 21A-113B.
	Telefonillo del abrepuertas. Marca: Femax.

Circuito de un equipo de relojera, motor sincrónico. Sistema modular para montaje por planta.

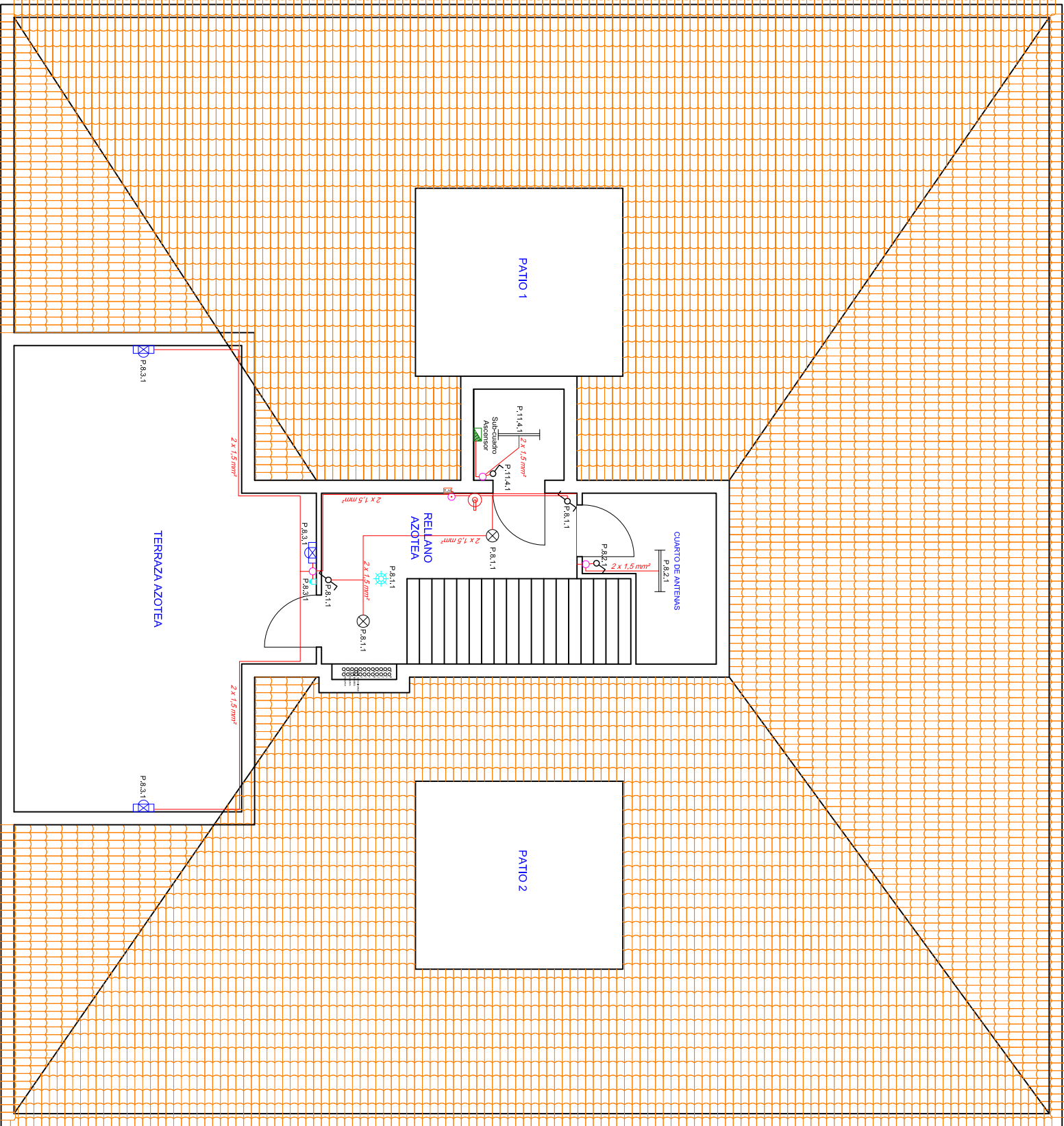



Un automático de escalera por planta

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA					
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		REALIZADO: LUIS MONROY RUIZ					
PROYECTO:								
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES								
PLANO :								
ILUMINACIÓN Y EMERGENCIAS PLANTA TERCERA								
FECHA :		ESCALA :		Nº PLANO:				
25/8/14		1/100		15				



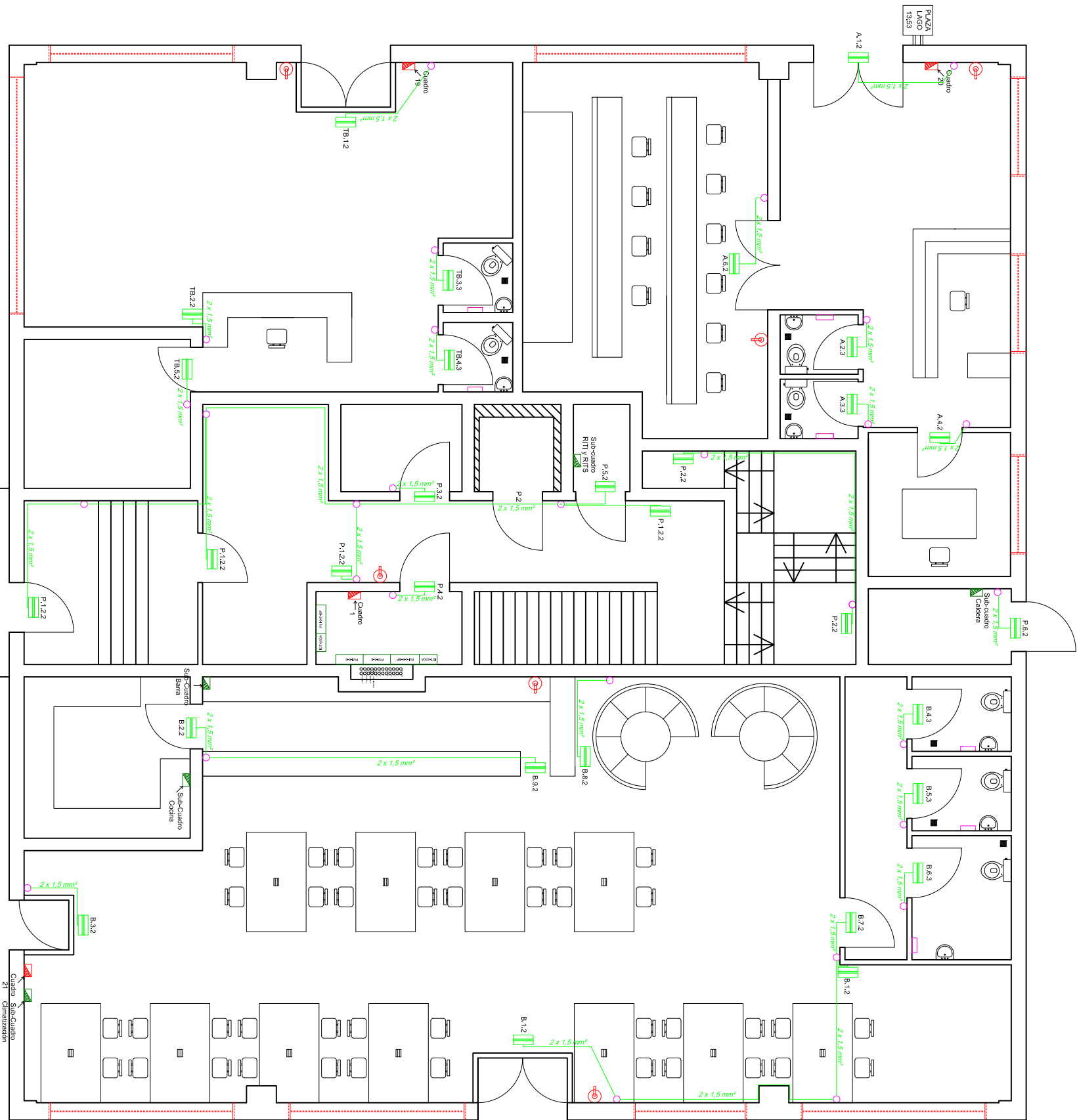
LEYENDA:	
	Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Alumbrado Interior. Conductor de cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Atalanteo: XL PE. Libre de halógenos. Marca Exzellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Lámparas Downlights Philips DN125B D200 1 x LED 20s/830, en rielano planta y salón, empotradas en el techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en cuarto de antenas o materiales, adosadas al techo.
	Lámparas Philips FWG261 1 x PL-C/4P18W HFP/840, en Terraza azotea.
	Cajas de derivación circular empotrable. Marca Solera.
	Interruptor unipolar de 10 A. Marca: Simon 27.
	Interruptor conmutado de 10 A. Marca: Simon 27.
	Detectores de movimiento/presencia. Modelo: Circumat. Marca: Orbits.
	Automático de escalera. Marca Orbits. Modelo T-16.
	Canaladura Vertical. Dimensiones: 1,25 x 0,65.
	Célula fotoeléctrica. Modelo: Orbitlux. Marca: Orbits. En terraza azotea.




 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES				REALIZADO: LUIS MONROY RUIZ	
PLANO :				FECHA :	ESCALA :
ILUMINACIÓN PLANTA AZOTEA				25/8/14	1/100
				Nº PLANO:	17



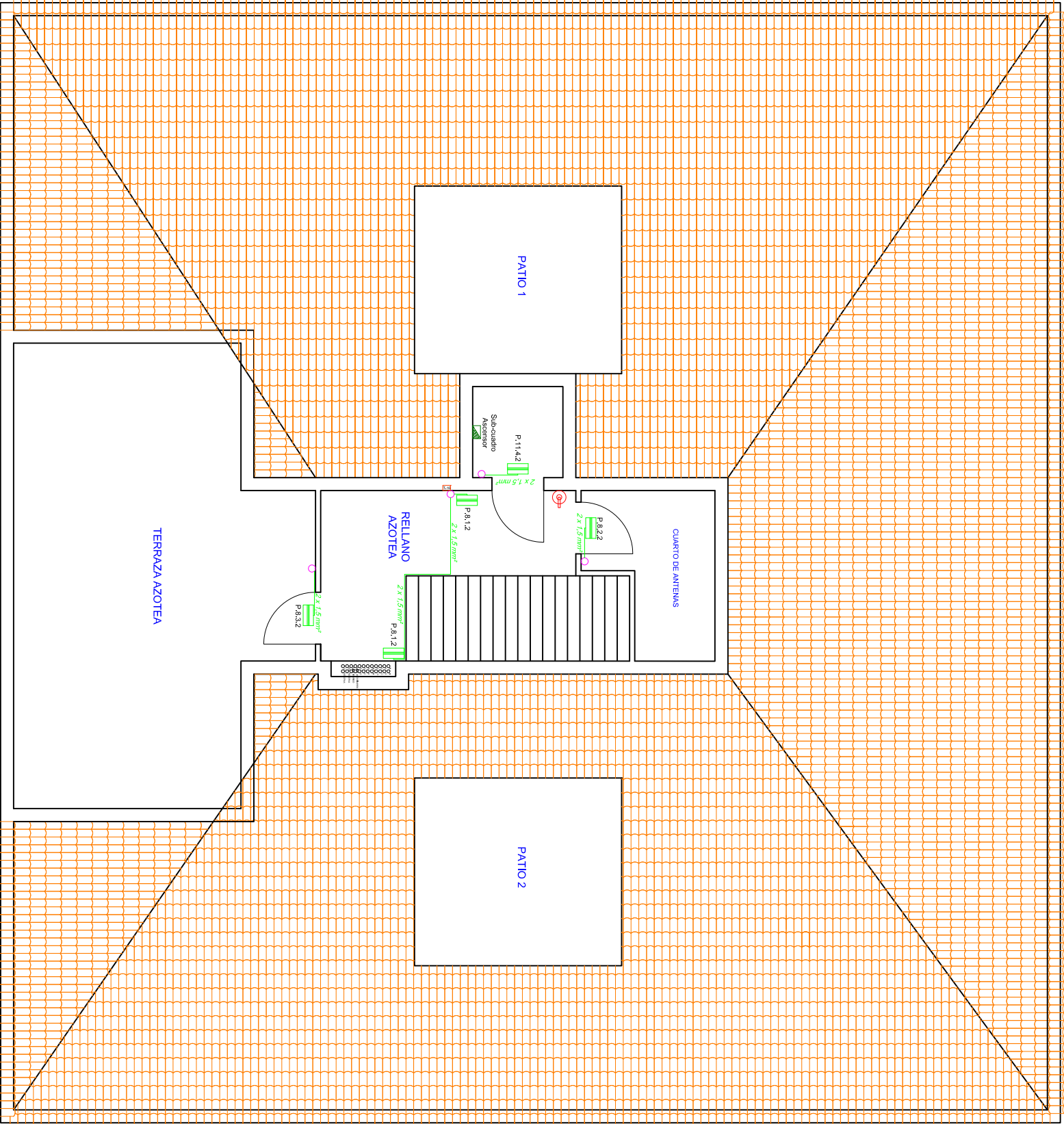






LEYENDA:	
	Cuadro eléctrico de distribución colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadros Auxiliares de distribución colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Alumbrado de Emergencia. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhelent-XXI H07Z1 450/750 V.
	Lámpara Legrand 6W, alumbrado de emergencia.
	Cajas de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Interruptor de corte en carga de 250A (360x360)
	Panel para 2 contadores electrónicos trifásicos PU-2-E-BP URIARTE (580x1454x195)
	Panel para 3 contadores electrónicos trifásicos PU-2-E-BP URIARTE (580x1454x195)
	Panel para 8 contadores monofásicos electrónicos PM-8-E-URIARTE (550x1352x195 mm)
	Secamanos.
	Extintor Polvo ABC 21A-113B.
	Extractor WC. Modelo: EB-100. Marca: Soler&Palau.
	Canaladura.

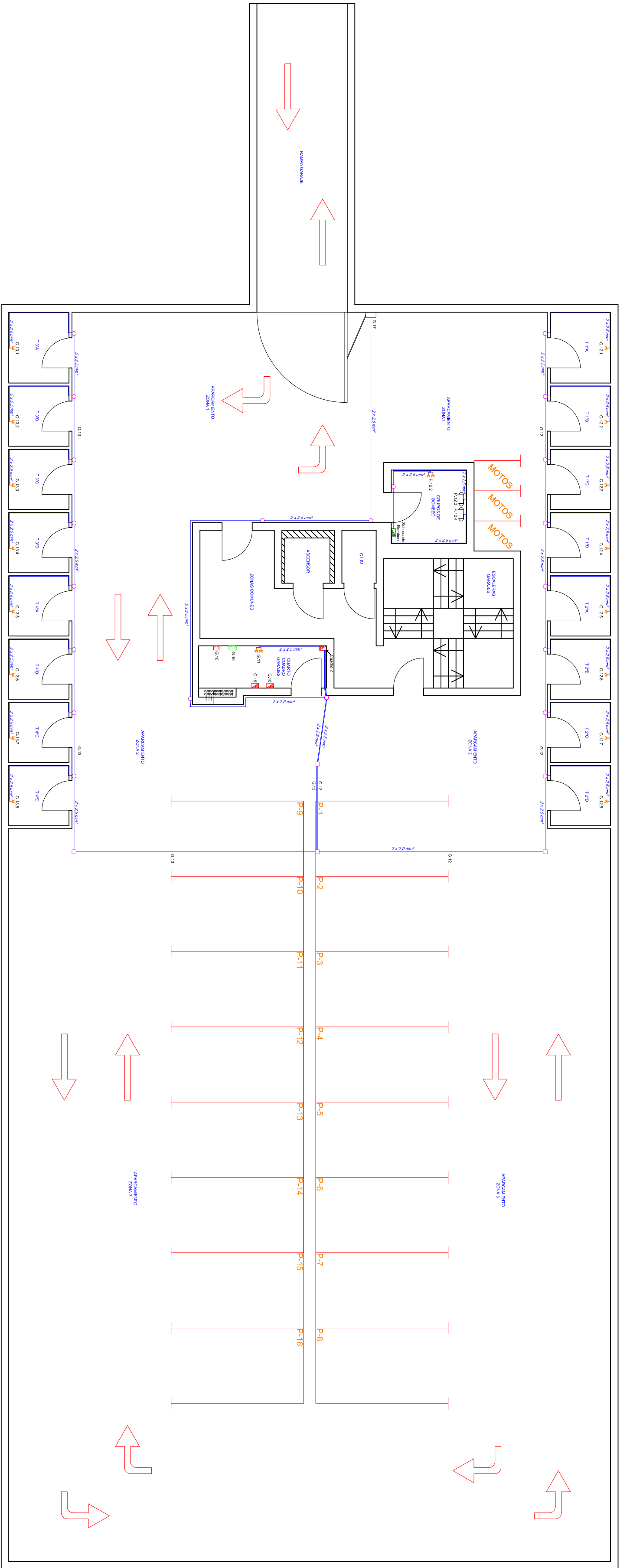
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO:		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES				LUIS MONROY RUIZ	
PLANO :		FECHA :		Nº PLANO:	
ALUMBRADO DE EMERGENCIA PLANTA BAJA		25/8/14		1/100	
				19	

LEYENDA:	
	Cuadro eléctrico de distribución colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadros Auxiliares de distribución colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Alumbrado de Emergencia. Conductor de Cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Lámpara Legrand 6W, alumbrado de emergencia.
	Cajas de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Extintor Polvo ABC 21A-113B.
	Canaladura.
	Tejado.




 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO	REALIZADO: LUIS MONROY RUIZ	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES		FIRMA : 	
PLANO : ALUMBRADO DE EMERGENCIA PLANTA AZOTEA		FECHA : 25/8/14	ESCALA : 1/100
		Nº PLANO: 20	





LEYENDA :	
	Cuadro General de distribución colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Fuerza y Tomas de Corriente, Conductor de Cables, montaje hidrogeno. Marca EschbachX1 H07Z1 450/750 V.
	Toma de corriente H+N+T, de 230 V/16A, aislada a una altura de 25 cm sobre el suelo. Marca Simon 27.
	Central Alarma CO. Marca Cosensor.
	Central Alarma Incendio. Marca VSNR-PLUS.
	Canabura.
	Caja de derivación circular empotrable. Marca Solina.
	Caja de derivación rectangular empotrable en techo. Marca Solina.
	Motor Punta Gorda.
	Grupos de Bombeo.



PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRÁSTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES

FECHA: 25/6/14


ESCALA: 1/100

Nº PLANO: 2

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

REALIZADO: LUIS MONROY RUÍZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO


FIRMA: 

PLANO: TOMAS DE CORRIENTE PLANTA GARAJES

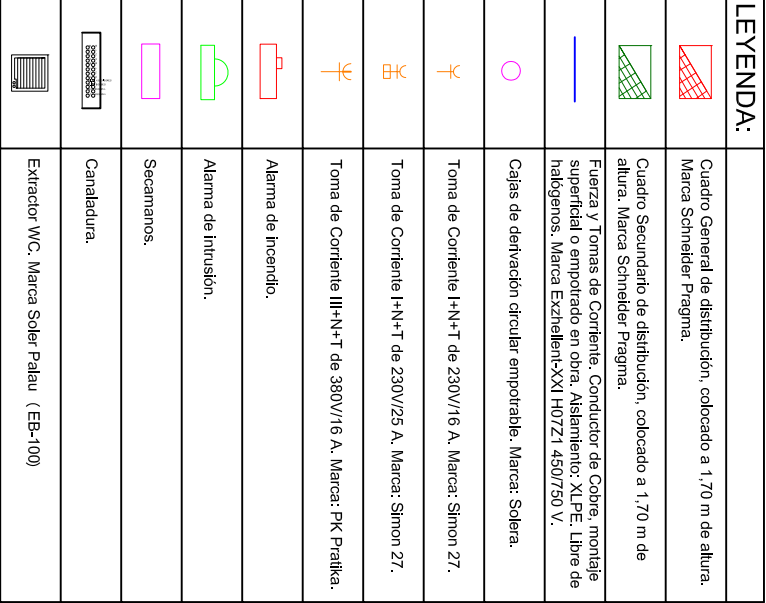
FECHA: 25/6/14



ESCALA: 1/100

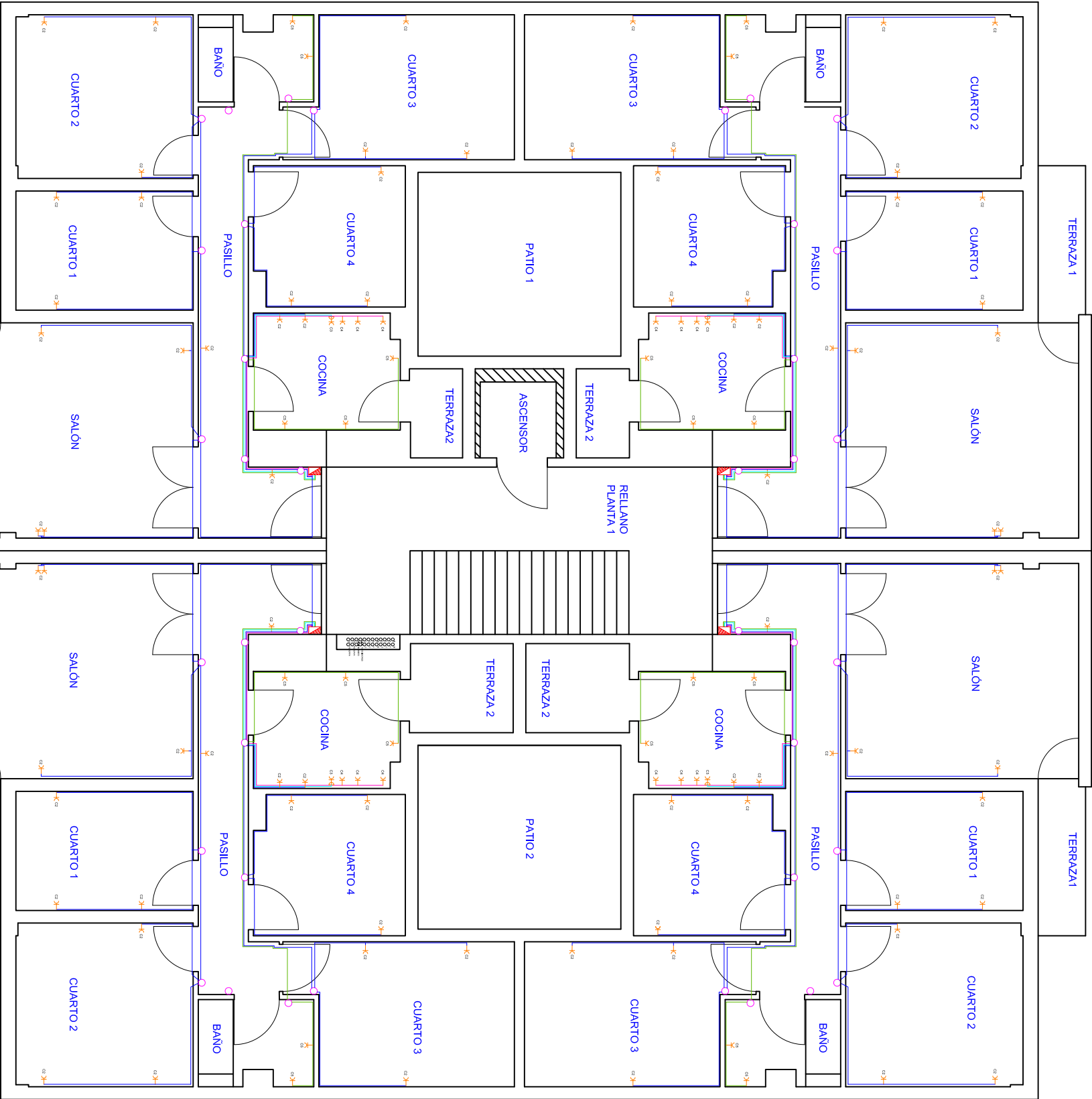
Nº PLANO: 2





Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



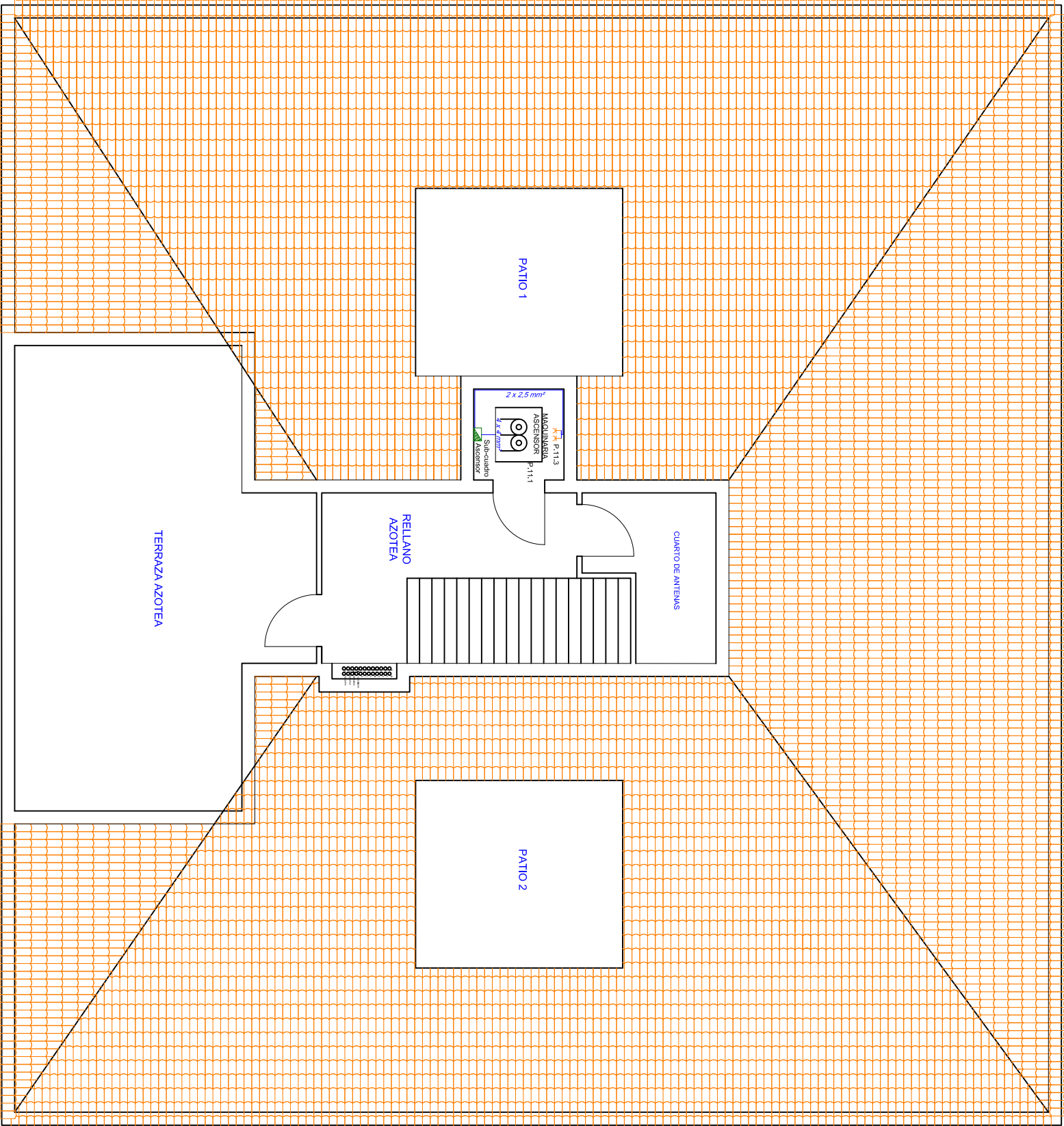
 <b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO			
PROYECTO:  INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES	REALIZADO:  LUIS MONROY RUIZ			
	FIRMA:  			
PLANO :  TOMAS DE CORRIENTE PLANTA BAJA	FECHA :  25/8/14	ESCALA :  1/100	Nº PLANO:  22	





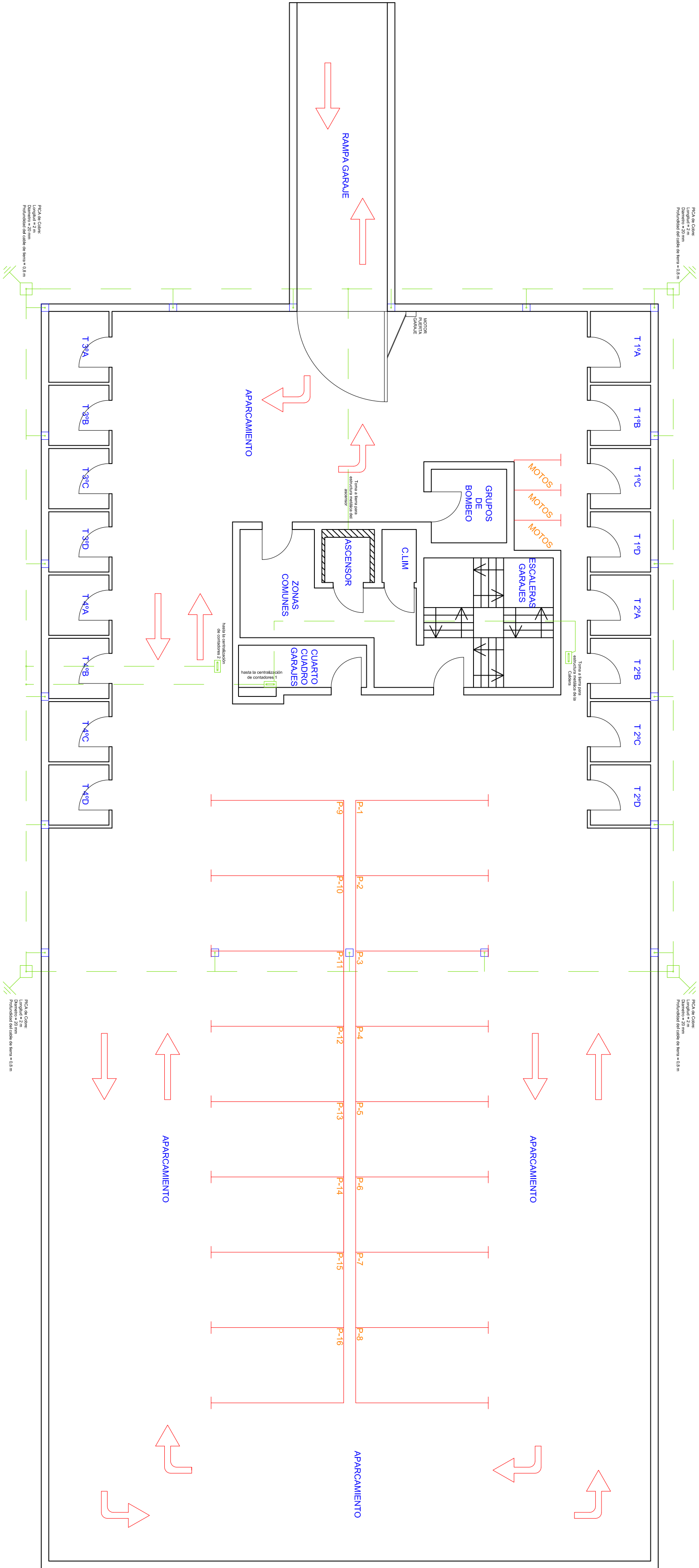
LEYENDA:	
	Cuadro General de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente y frigoríficos C2. Conductor de cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno C3. Conductor de cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico C4. Conductor de cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de baños y cocina C5. Conductor de cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exzhellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Toma de Corriente I+N+T de 230V/16 A. Marca: Simon 27.
	Toma de Corriente I+N+T de 230V/25 A. Marca: Simon 27.
	Cajas de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Canaladura.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO	REALIZADO: LUIS MONROY RUIZ	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES		FIRMA : 	
PLANO : TOMAS DE CORRIENTE EN PLANTA VIVIENDAS		FECHA : 25/8/14	ESCALA : 1/100
		Nº PLANO: 23	

LEYENDA:	
	Cuadro Secundario de distribución, colocado a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.
	Circuito destinado a alimentar tomas de corriente y fuerza. Conductor de cobre, montaje superficial o empotrado en obra. Aislamiento: XLPE. Libre de halógenos. Marca Exchellen-XXI H07Z1 450/750 V.
	Toma de Corriente I+N+T de 230V/16 A. Marca: Simon 27.
	Cajés de derivación circular empotrable. Marca: Solera.
	Canaladura.
	Maquinaria de Ascensor.




 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO				
PROYECTO:		REALIZADO:			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES		LUIS MONROY RUIZ			
		FIRMA : 			
PLANO :	FECHA :	ESCALA :	Nº PLANO:		
TOMAS DE CORRIENTE PLANTA AZOTEA	25/8/14	S/E	24		



NOTA:

- Profundidad del electrodo: 0,8 m.
- Nº de plicas: 4
- Longitud de las plicas: 2 m.
- Diámetro de las plicas: 20 mm.
- Unidades mediante Cu desnudo de 35 mm² de sección. Esta irá unida al mallaazo metálico de cimentación a través de un conductor de Cu de 35 mm².
- Cada centralización de contadores se unirá al conductor principal de tierra a través de un conductor de Cu de 35 mm².
- Se dispondrá de una arqueta de registro en cada plica para verificar el correcto estado de las mismas.
- Valor de Resistencia Toma Tierra: 4,48025 Ω

LEYENDA:	
Conductor desnudo de 35 mm² Cu, Marca: General Cable.	
Soldadura Aluminotérmica.	
Arqueta de tierra y fundido para plica. Marca: KIK. Ref: AC41 200PE.	
Pila de acero recubierta de cobre de 2 m de longitud y Ø = 20 mm. Marca: KIK.	
Tubo de registro para la zona de tierra poliestireno o caja de secado cemento a tierra.	

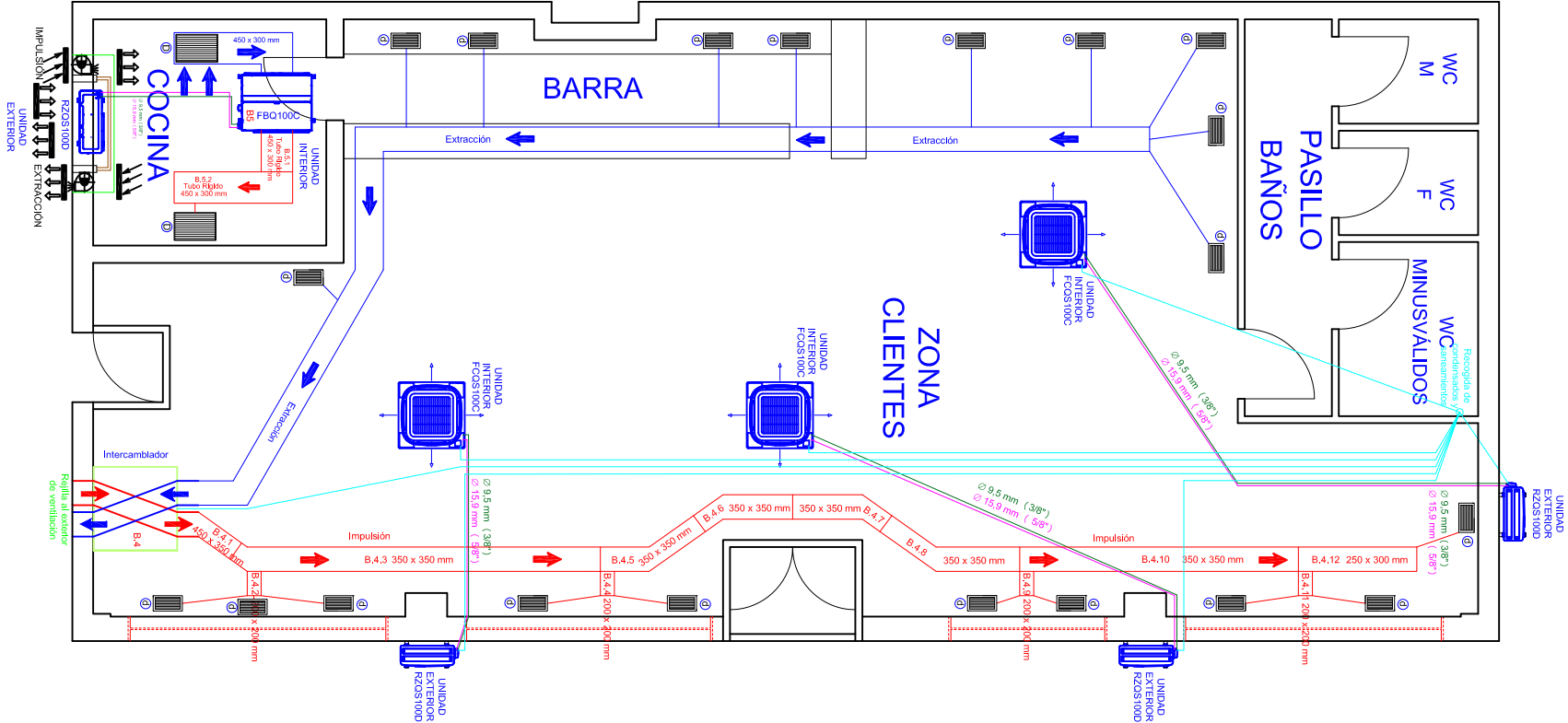
		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
PLANO: PUESTA A TIERRA		FECHA: 25/6/14		ESCALA: 1/100	
		Nº PLANO: 25			











**Leyenda:**

Rejilla para Alusun en Aluminio extruido anodizado en su color o lacadas en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45 ° con regulación. Tipo 805 o similar. Dim. 600 x 400 mm.

Rejilla para Alusun en Aluminio extruido anodizado en su color o lacadas en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45 ° con regulación. Tipo 805 o similar. Dim. 400 x 200 mm.

Conducto de impulsión rectangular construido en CLIMAVÉR PLUS-R o similar aluminizado por ambas caras, de espesor 450 mm de ancho y 300 mm de alto.

Conducto de extracción rectangular construido en CLIMAVÉR PLUS-R o similar aluminizado por ambas caras, de espesor 450 mm de ancho y 300 mm de alto.

Intercambiador de calor. Marca Soler&Palau mod. CADB-D 30 DP25F7.

Tuberías de líquido y gas soldada de hierro negro UNE-EN 10255, con uniones soldadas, pintadas con dos capas de pintura anticorrosiva y calorifugada en todo su recorrido con coquilla de espuma elastomérica de espesor según RITE.

Aire acondicionado, unidad interior Split Bomba de Calor DC Inverter marca DAIKIN SKY-AIR, Round Flow Cassete mod. FCQS100C, con refrigerante R-410 A.

Aire acondicionado, unidad exterior Split Bomba de Calor DC Inverter marca DAIKIN SKY-AIR, Round Flow Cassete mod. RZOS100D, con refrigerante R-410 A.

Aire acondicionado, unidad interior, Bomba de Calor. Marca DAIKIN SKY AIR COMFORT Inverter Mod. FBO100 C.

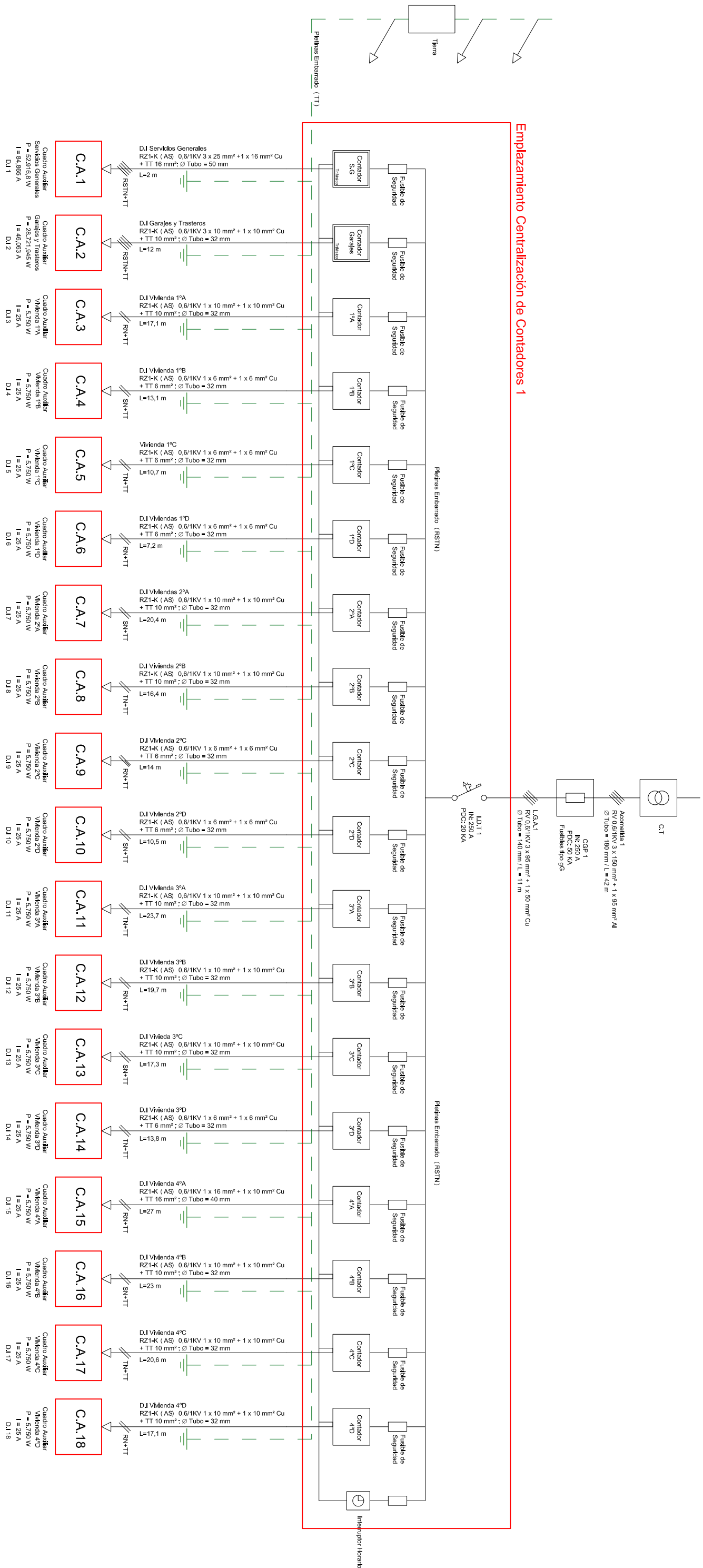
Aire acondicionado, unidad exterior, Bomba de Calor, Marca DAIKIN SKY AIR COMFORT Inverter Mod. RZOS100D, Refrigerante R-410A.

Ventilación impulsión. Marca Soler&Palau mod. CAB-125.

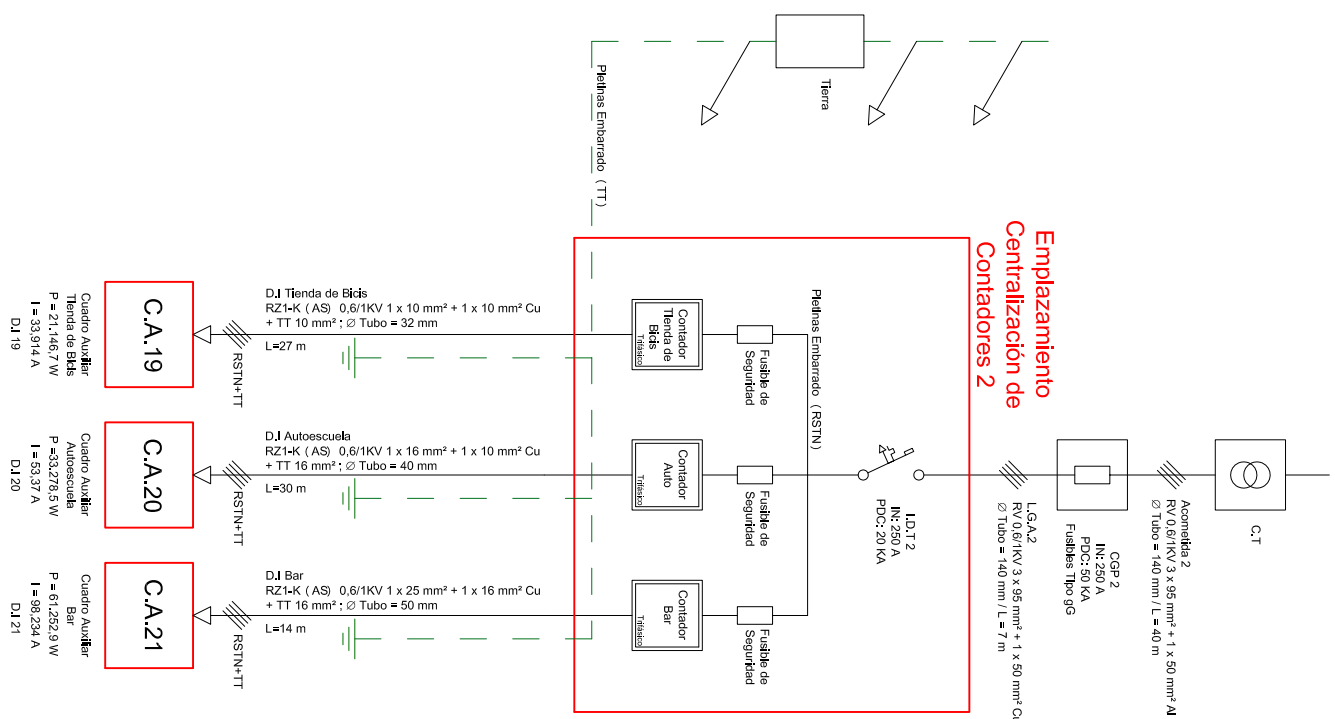
Ventilación extracción. Marca Soler&Palau mod. CAB-125.

		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO					
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
REALIZADO:		LUIS MONROY RUIZ			
FIRMA :					
FECHA :		ESCALA :		Nº PLANO:	
25/8/14		1/100		28	
PLANO : CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN BAR					

Emplazamiento Centralización de Contadores 1



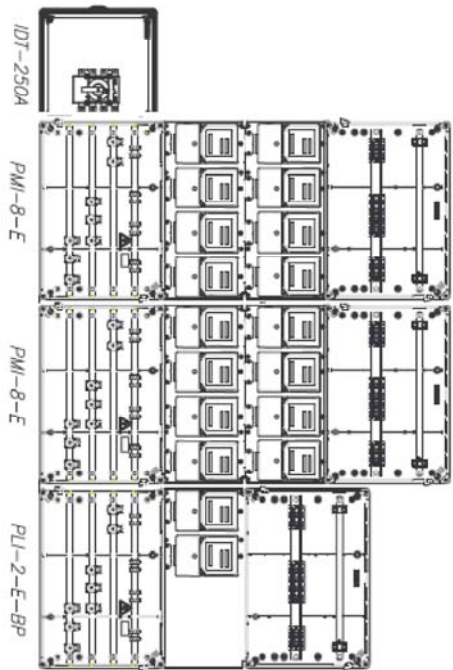
Emplazamiento Centralización de Contadores 2



Legenda:

CA.1	Cuadros generales de mando y protección.
	Cajas generales de Protección. (C.G.P)
	Interruptor de corte en carga (IDT)
	Fusible de Seguridad o protección de los contadores.
	Contador Trifásico.
	Contador Monofásico.
	Interruptor Horario.

(\*) Ejemplo de Formación en Centralización de Contadores



E.T.S.I.I.T  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA  
Y ELECTRONICA

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN  
DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS  
Y 3 LOCALES COMERCIALES

REALIZADO:

LUIS MONROY RUIZ

FIRMA:

PLANO:

UNIFILAR GENERAL CENTRALIZACIONES

FECHA:

25/8/14 S/E

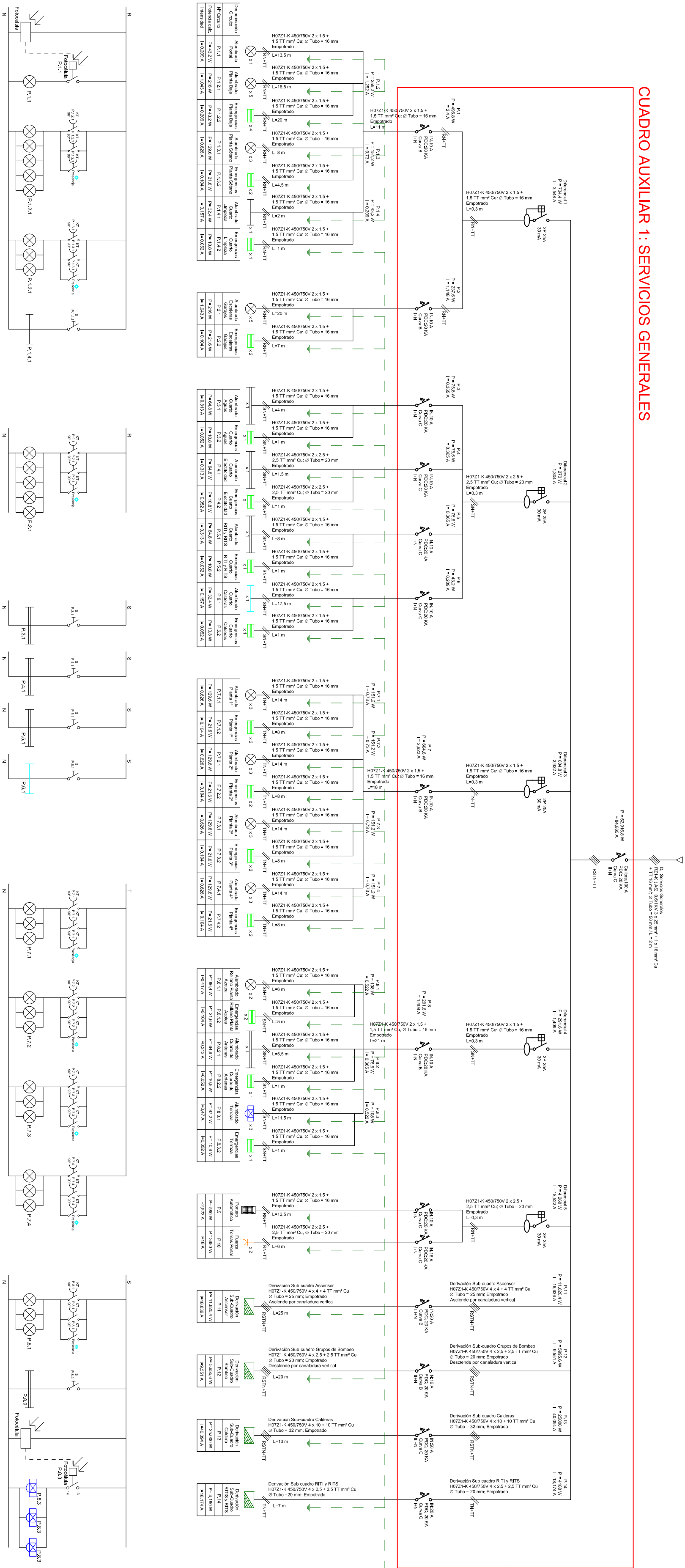
ESCALA:

1:1

Nº PLANO:

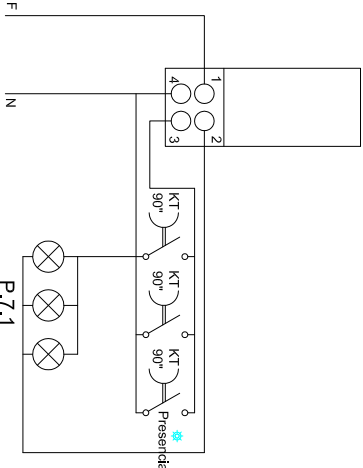
29

CUADRO AUXILIAR 1: SERVICIOS GENERALES



Legenda:		
	Interruptor general automatico	Marca: Simon 27.
	Interruptor diferencial	Contactor temporizado a la desconexión NA, 230 V-10A. Controlado por minutor Obis.
	-n/A: Sensibilidad	Detector de movimiento/presencia. Modelo: Circumal. Marca: Obis.
	Interruptor magnetotermico	Lámparas Philips TMS221 1 x P-C4P18W
	-A: Intensidad	HFP/640 en Tenaza azotea.
	-N: Número de polos	Lámpara de emergencia. Marca: Legrand.
	Motor.	Lámparas fluorescentes Philips TMS221 1 x TL-D18W/HFS + GMS222R, en cuarto de limpieza, adosada al techo.
	Cuadros auxiliares eléctricos de protección, colocados a 1,70 m de altura.	Lámparas fluorescentes Philips TMS222 2 x TL-D18W/HFS + GMS222R, en cuarto de contadores agua, de electricidad y RITM, adosadas al techo.
	Interruptor unipolar 230V-10A. Marca: Simon 27.	Lámparas fluorescentes Philips TMS218 C1 x TL-D18W/HFE C2, en cuarto de calderas, adosadas al techo.
	Porteo Automatico. Marca: Fernax. Conjunto formado por abrepuertas, etc.	Lámparas Downlights Philips DN1250 D200 1 x LED 20x830 en zona común. Empotradas en el techo.

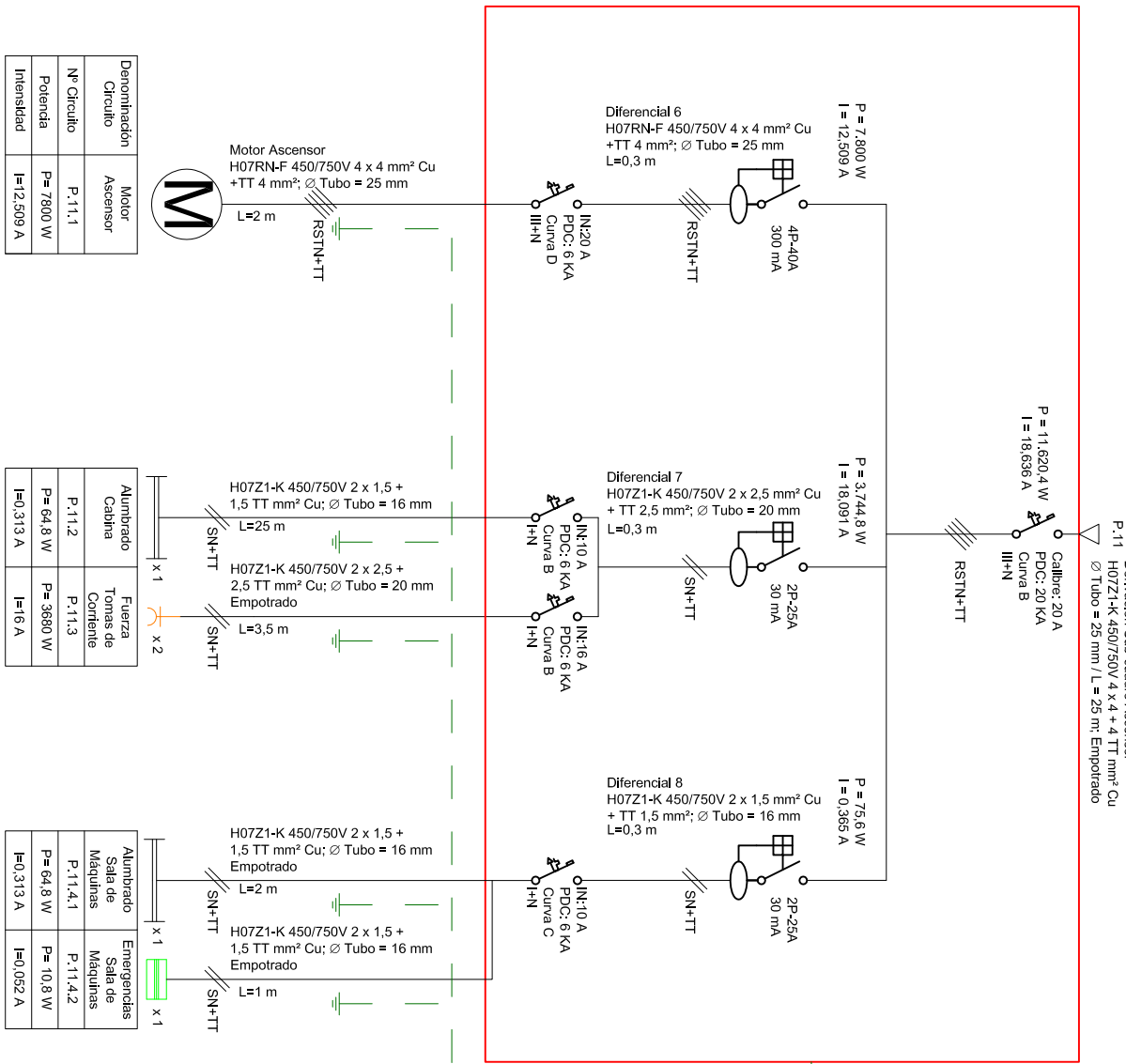
Circuito de alumbrado controlado por automatico de escalera T-16. Marca: Obis.



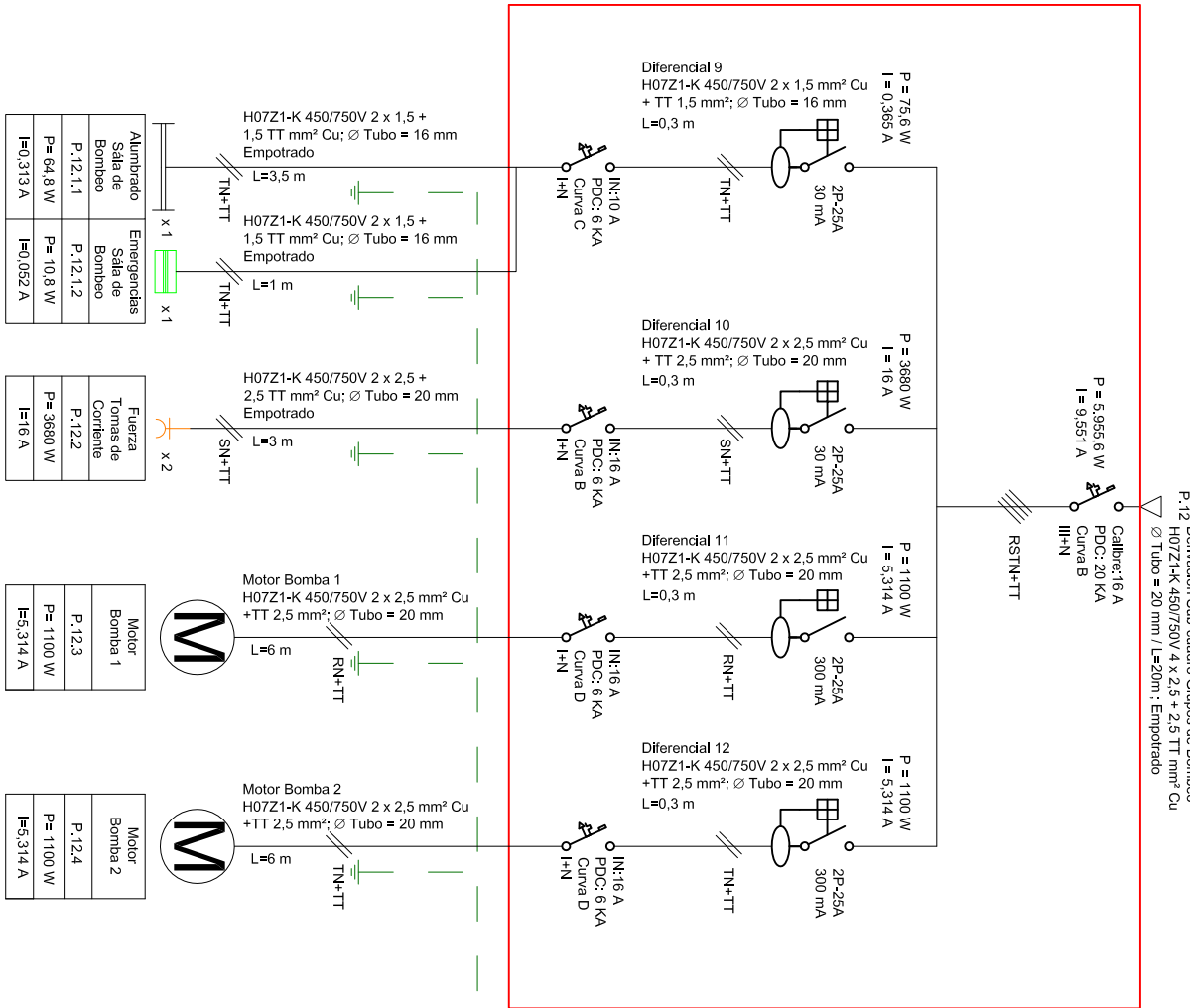
		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GAJAJES, TRÁSTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
REALIZADO: LUIS MONROY RUIZ					
FIRMA: Luis Monroy Ruiz					
FECHA: 25/6/14					
ESCALA: S/E					
Nº PLANO: 30					



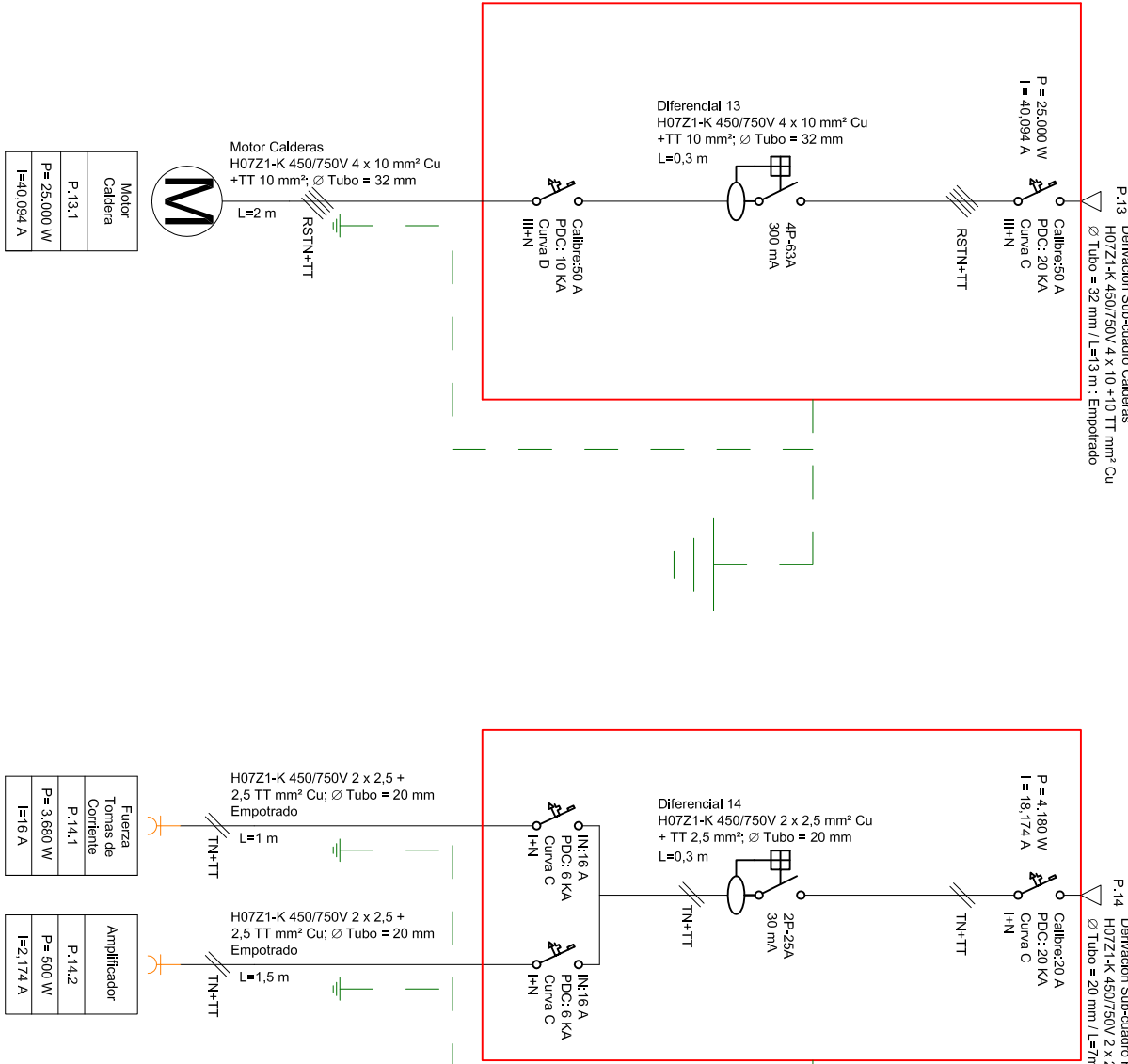
SUB-CUADRO: ASCENSOR



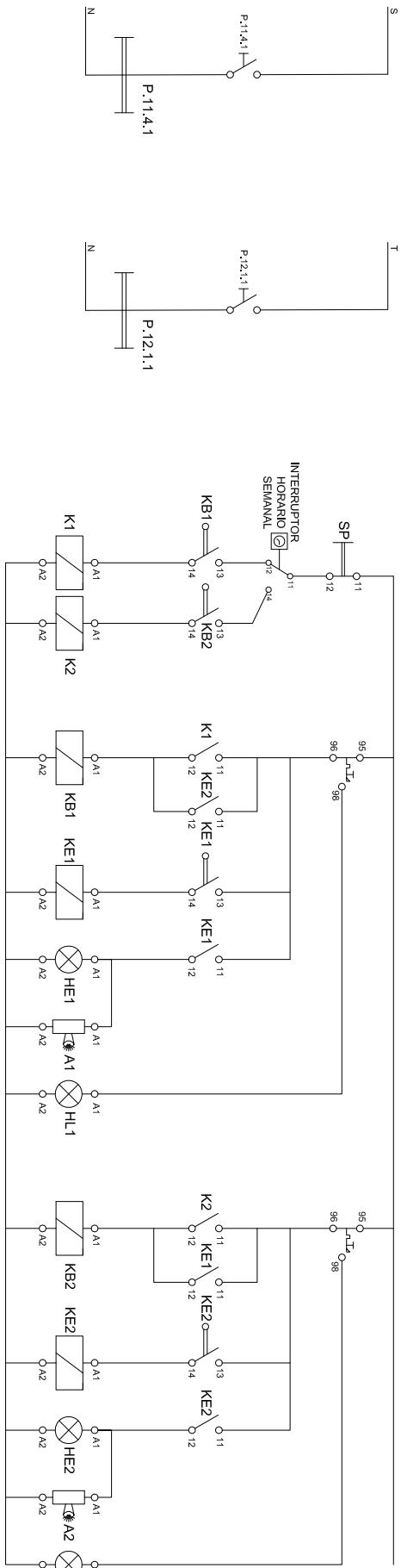
SUB-CUADRO: BOMBEO



SUB-CUADRO: CALDERAS



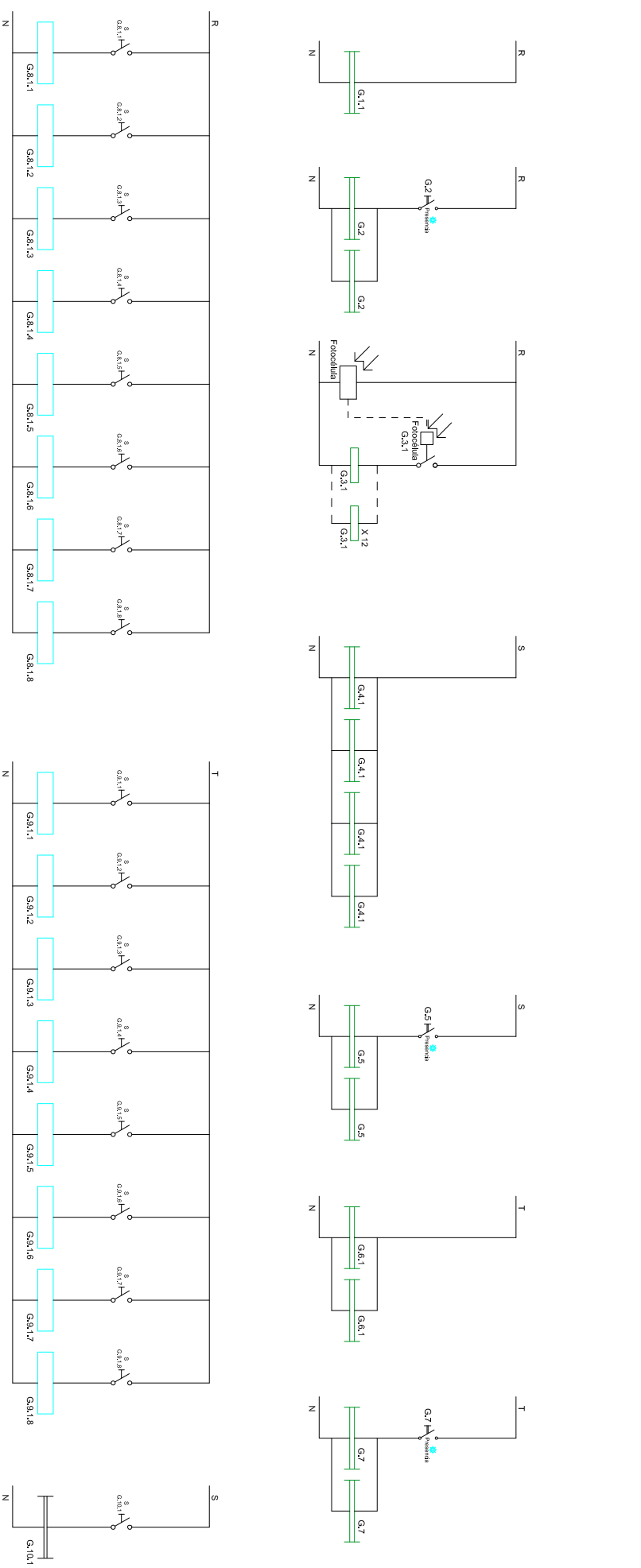
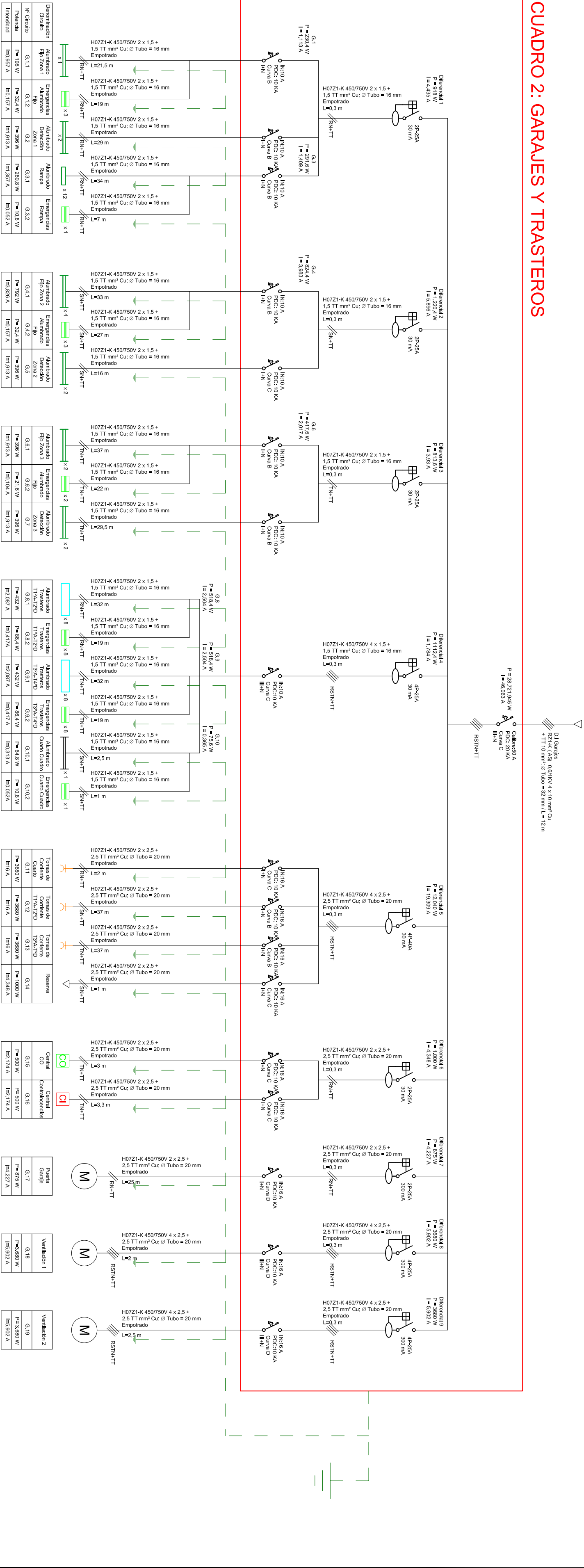
SUB-CUADRO: RITI y RITS



Leyenda:			
	Interruptor general automático	K1	Contactor unipolar, 230 V-10A, Marca: Simon 27.
	Interruptor diferencial - A: Calibre - mA: Sensibilidad - Número de polos	SP O11 O12	Pulsador de paro unipolar, 230V-10A.
	Interruptor magneto térmico - A: Intensidad - KA: poder de corte - Número de polos - Curva	96 O12 O13	Contactor relé térmico.
	Motor.	K	Bobina del contactor.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022R, en cuarto de ascensor y de bombeo, adosadas al techo.		
	Lámpara de emergencia, Marca Legrand, P=6W.		
	Toma monofásica 230V/16A 2P+TT.		
	Interruptor accionado por boya, Modelo: RS-2020, Marca: Salvador Escoda.		
	Avisador acústico, Sirena XUS10BMMW, 2 tonos de 106 dB, Marca: Schneider.		

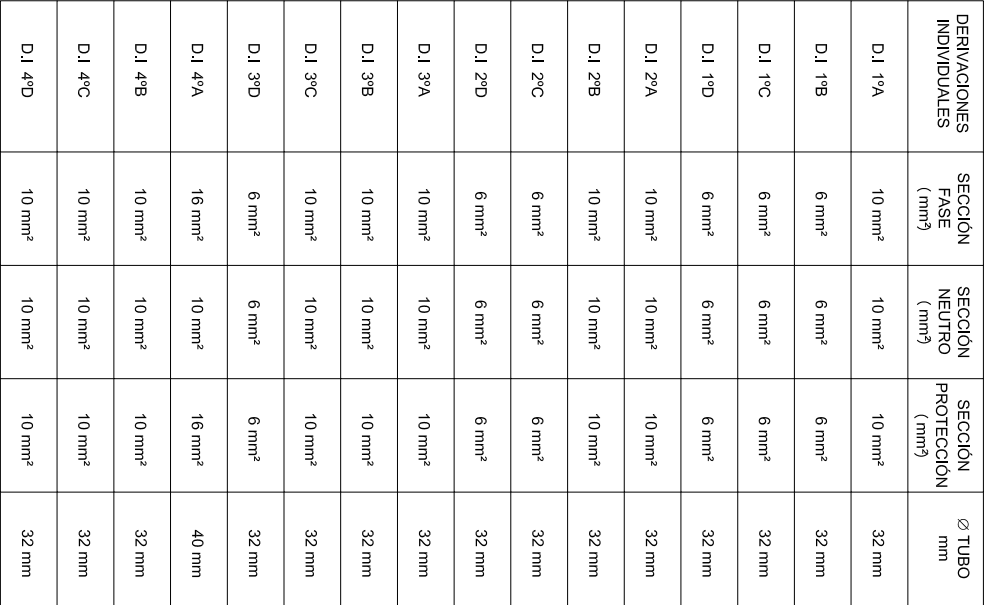
		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRÁSTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
PLANO: UNIFILAR SUB-CUADROS SERVICIOS GENERALES		FECHA: 25/6/14		S/E	
REALIZADO: LUIS MONROY RUÍZ		FIRMA: Luis Monroy		Nº FOLIO: 3	

CUADRO 2: GARAES Y TRASTEROS



Legenda:	
	Interruptor general automático
	Interruptor diferencial - A: Cableado - B: Cableado - C: Cableado
	Interruptor magnetotérmico - A: Cableado - B: Cableado - C: Cableado
	Motor.
	Lámpara de emergencia. Marca Legrand, P=50W.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D/18W HPS + GMS022R, en cuanto del cuatro garajes.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D/18W HPS en baños, adecuadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D/18W HPS en pasillos, adecuadas al techo.
	Lámparas fluorescentes Philips TMS022 2 x TL-D/18W HPS en pasillos, adecuadas al techo.

		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES					
PLANO: UNIFILAR GARAES Y TRASTEROS		FECHA: 25/6/14		ESCALA: S/E	
REALIZADO: LUIS MONROY RUÍZ		FIRMA: Luis Monroy		Nº FOLIO: 39	



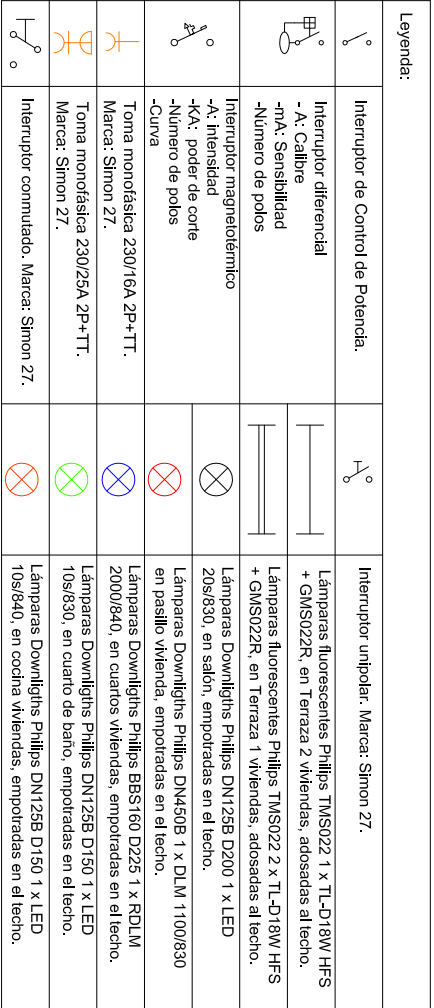
H07Z1-K 450/750V 2 x 1,5 +  
1,5 TT mm<sup>2</sup> Cu; Ø Tubo = 16 mm  
Empotrado  
L = 22 m

H07Z1-K 450/750V 2 x 2,5 +  
2,5 TT mm<sup>2</sup> Cu; Ø Tubo = 20 mm  
Empotrado  
L = 17 m

H07Z1-K 450/750V 2 x 6 +  
6 TT mm<sup>2</sup> Cu; Ø Tubo = 25 mm  
Empotrado  
L = 6,5 m

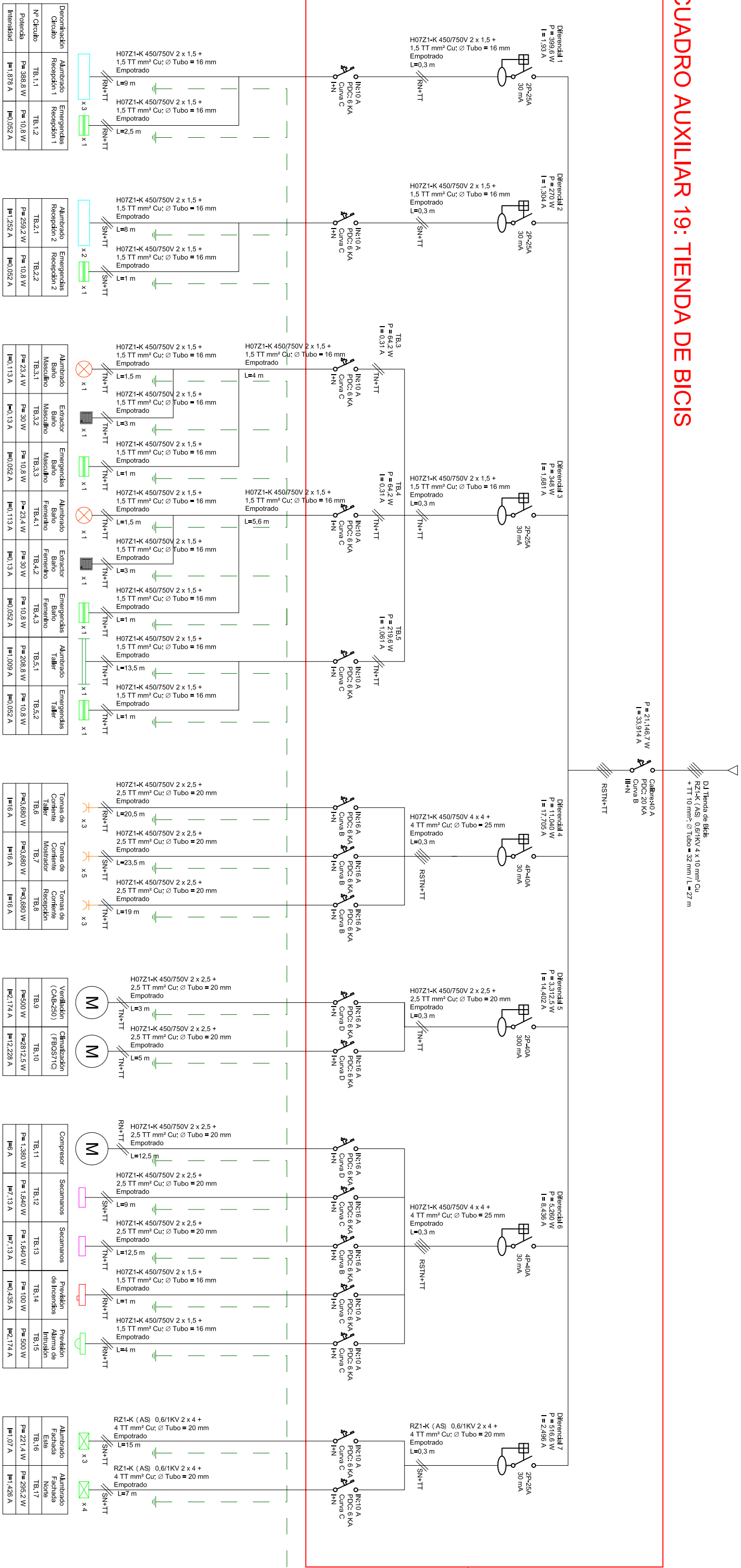
H07Z1-K 450/750V 2 x 4 +  
4 TT mm<sup>2</sup> Cu; Ø Tubo = 20 mm  
Empotrado  
L = 7,5 m

H07Z1-K 450/750V 2 x 2,5 +  
2,5 TT mm<sup>2</sup> Cu; Ø Tubo = 20 mm  
Empotrado  
L = 13 m

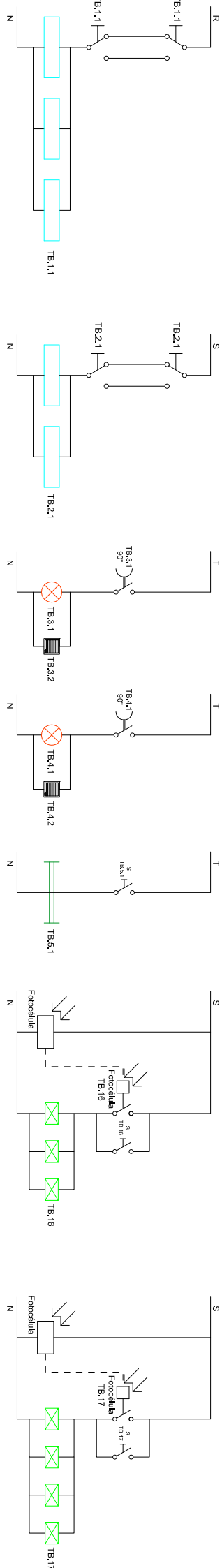
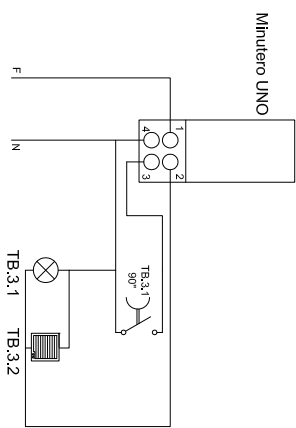





CUADRO AUXILIAR 19: TIENDA DE BICIS



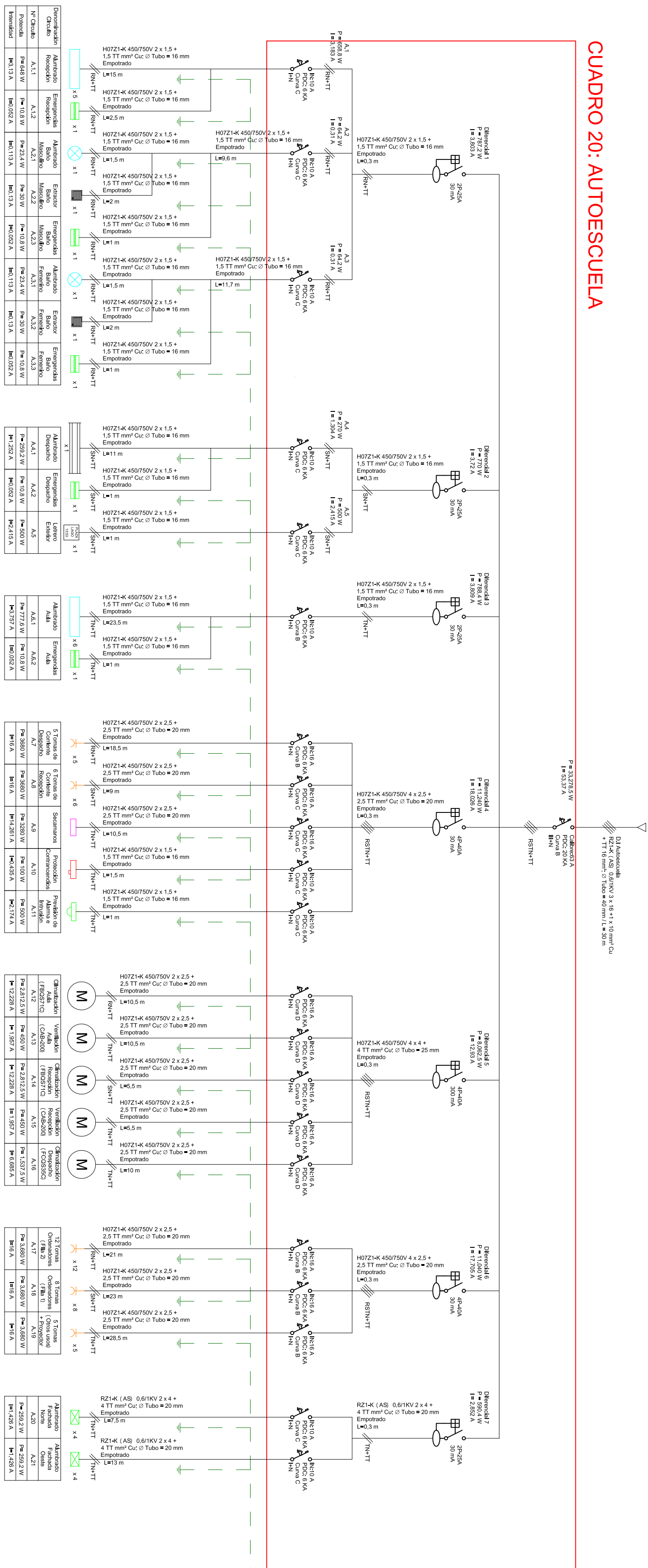
Ejemplo de circuito de iluminación controlado por minutero UNO y un interruptor temporizado a la desconexión a los 90 segundos. En los baños de la tienda de bicis.























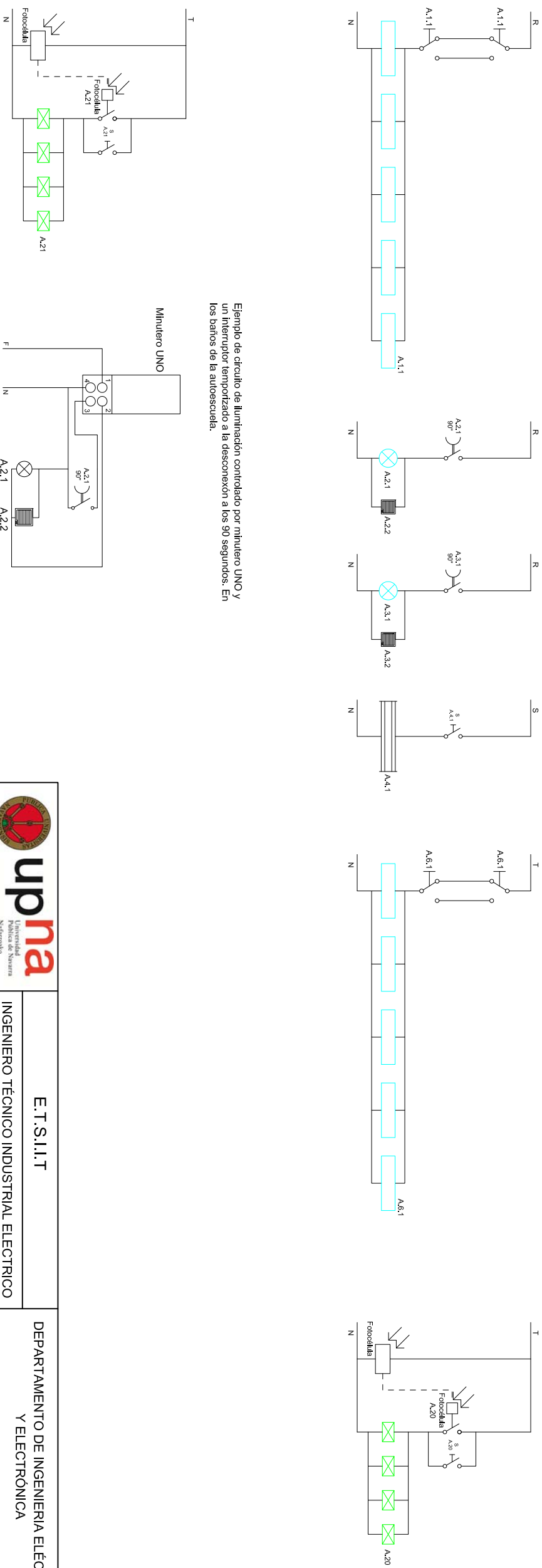
		E.T.S.I.I.T	
PROYECTO:		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRÁSTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES		REALIZADO: LUIS MONROY RUÍZ	
PLANO:		FECHA: 25/6/14	
UNIFILAR TIENDA DE BICIS		ESCALA: S/E	
FIRMA: Luis Monroy		Nº FOLIO: 34	



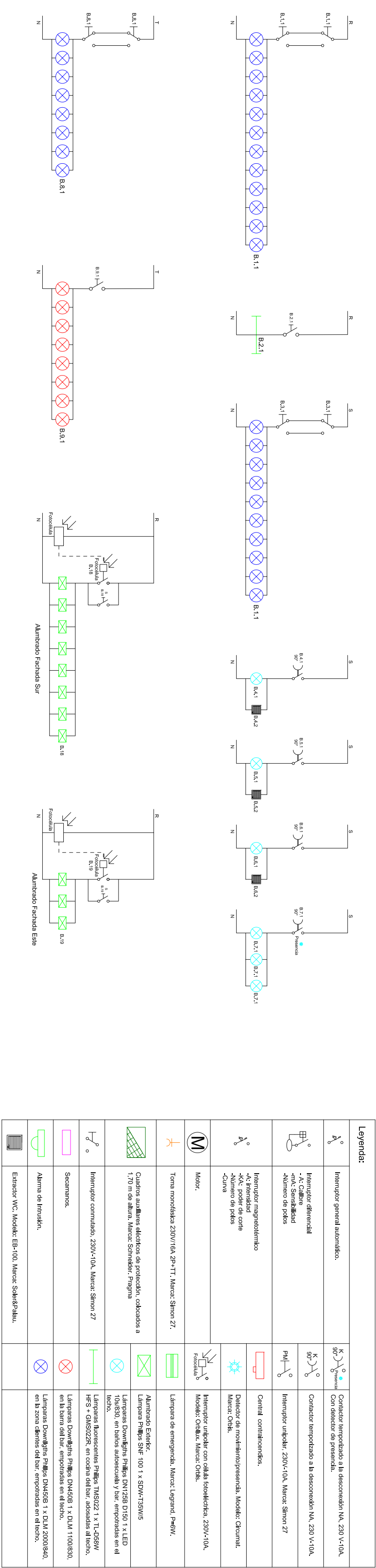
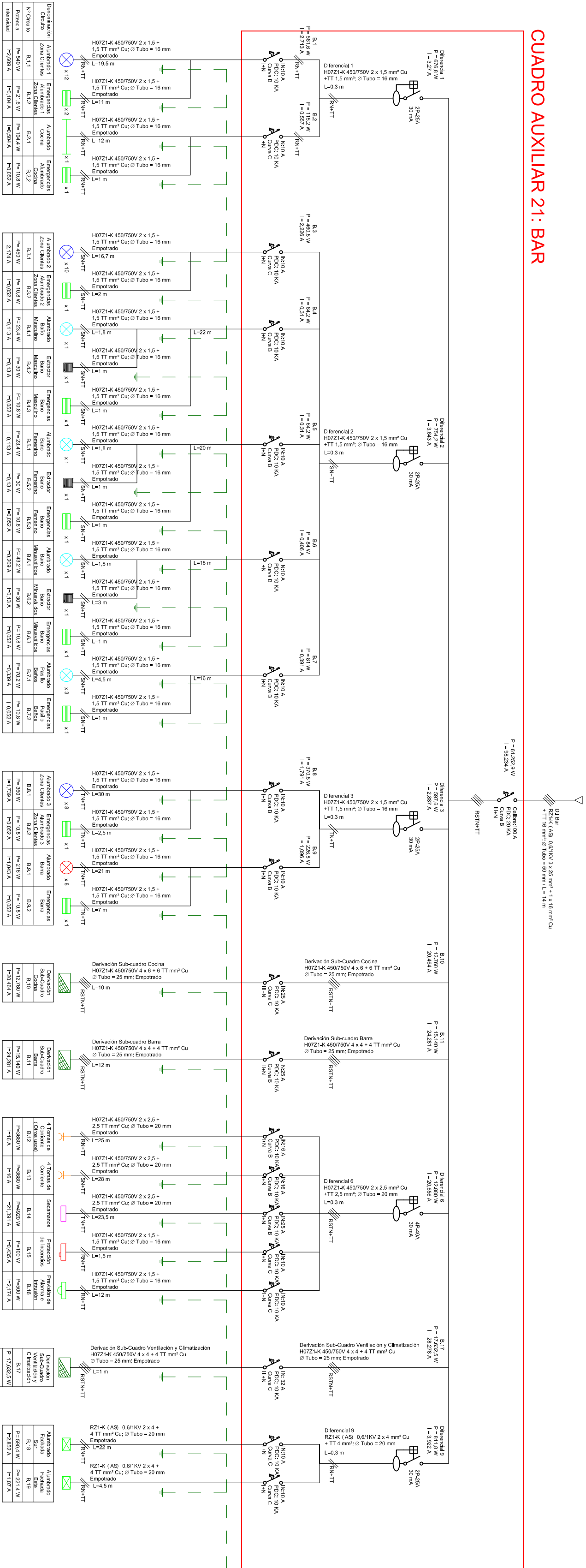
## CUADRO 20: AUTOESCUELA



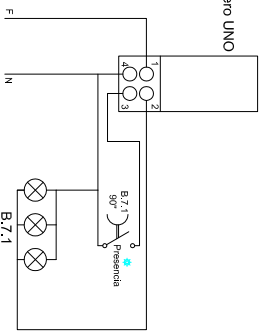
Leyenda:				
	Interruptor general automático.		Detector de movimiento/presencia. Modelo: Circumit. Marca: Orbit.	
	Interruptor diferencial -A: Calibre -mA: Sensibilidad -Número de polos		Conector temporizado a la desconexión NA, 230 V-10A, con miniíndice UNO de Orbit.	
	Interruptor magnetotérmico -A: Intensidad -dCA: poder de corte -Número de polos -Cortara		Lámpara de emergencia. Marca: Legrand. P= 6W.	
			Alumbrado Exterior. Lámpara Philips SNF 100 1 x SDW-T35W/5	
	Motor.		Interruptor unipolar con célula fotoeléctrica, 230V-10A. Modelo: Orbitlux. Marca: Orbit.	
	Toma monofásica 230V/16A 2P+1T. Marca: Shion 27.		Secanismos.	
	Cuadros auditivos eléctricos de protección, colocados a 1,70 m de altura. Marca Schneider Pragma.		Alarma de lituación.	
	Lámparas fluorescentes Philips TNS022 2 x T1-D36W HFS + GMS1022Z, en respectu y aula de autocuadela.		Extractor WC. Modelo: EEP-100. Marca: Orbit.	
	Lámpara Downlight Philips DM132P DT160 1 x LED 10w/830, en bates autocuadela, emportadas en el techo.		Central de contralumbos.	
	Lámparas fluorescentes Philips TBS160 4 x T1-D36W HFS + C3, en desquipo autocuadela, colocadas al techo.		Lámparas fluorescentes Philips TBS160 4 x T1-D36W HFS + C3, en desquipo autocuadela, colocadas al techo.	



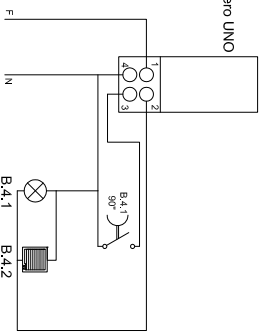
CUADRO AUXILIAR 21: BAR





Ejemplo de detalle de iluminación controlada por minitermo UNO de Ortek con detectores de presencia modelo diframat de Ortek. En perfil 50x50.

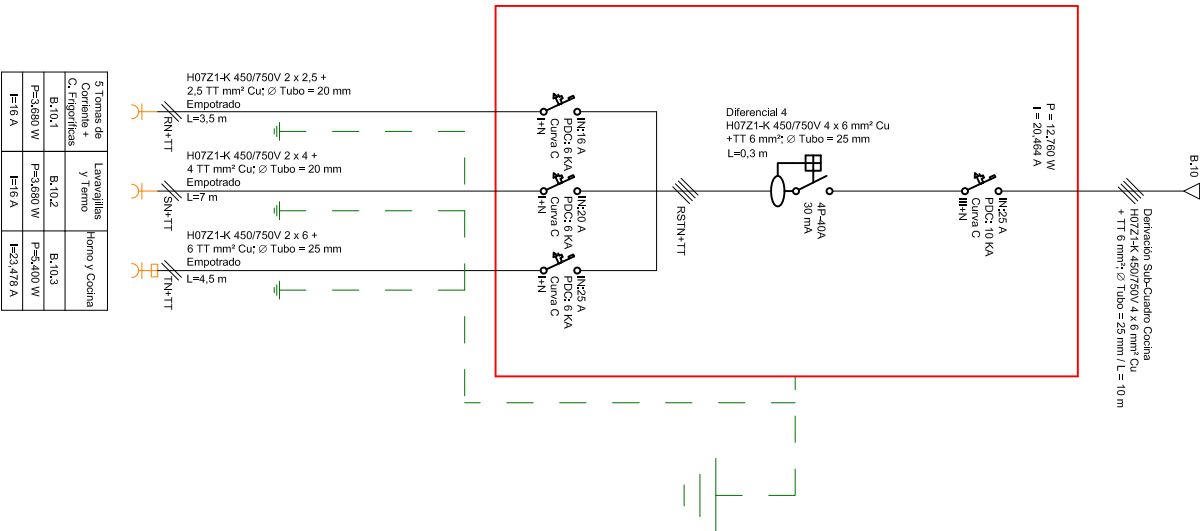


Ejemplo de detalle de iluminación controlada por minitermo UNO y un interruptor temporizado a la desconexión a las 90 segundos. En perfil 50x50.

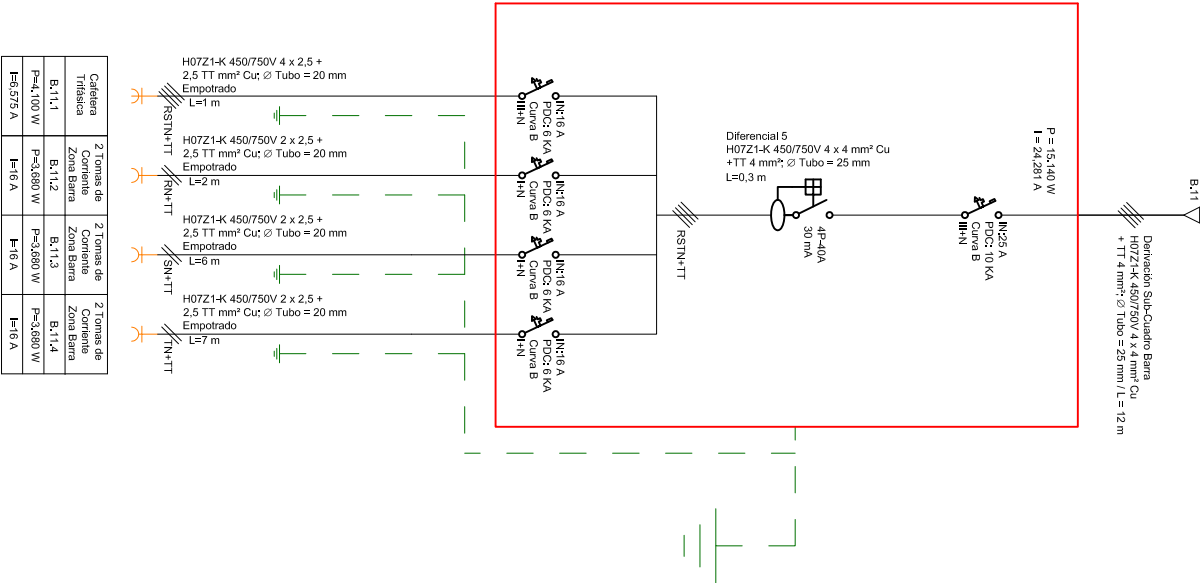


		E.T.S.I.I.T		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRÁSTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES</b>					
PLANO: <b>UNIFILAR BAR</b>		REALIZADO: <b>LUIS MONROY RUIZ</b>		FECHA: <b>25/6/14</b>	
FIRMA: 		ESCALA: <b>S/E</b>		Nº PLANO: <b>36</b>	

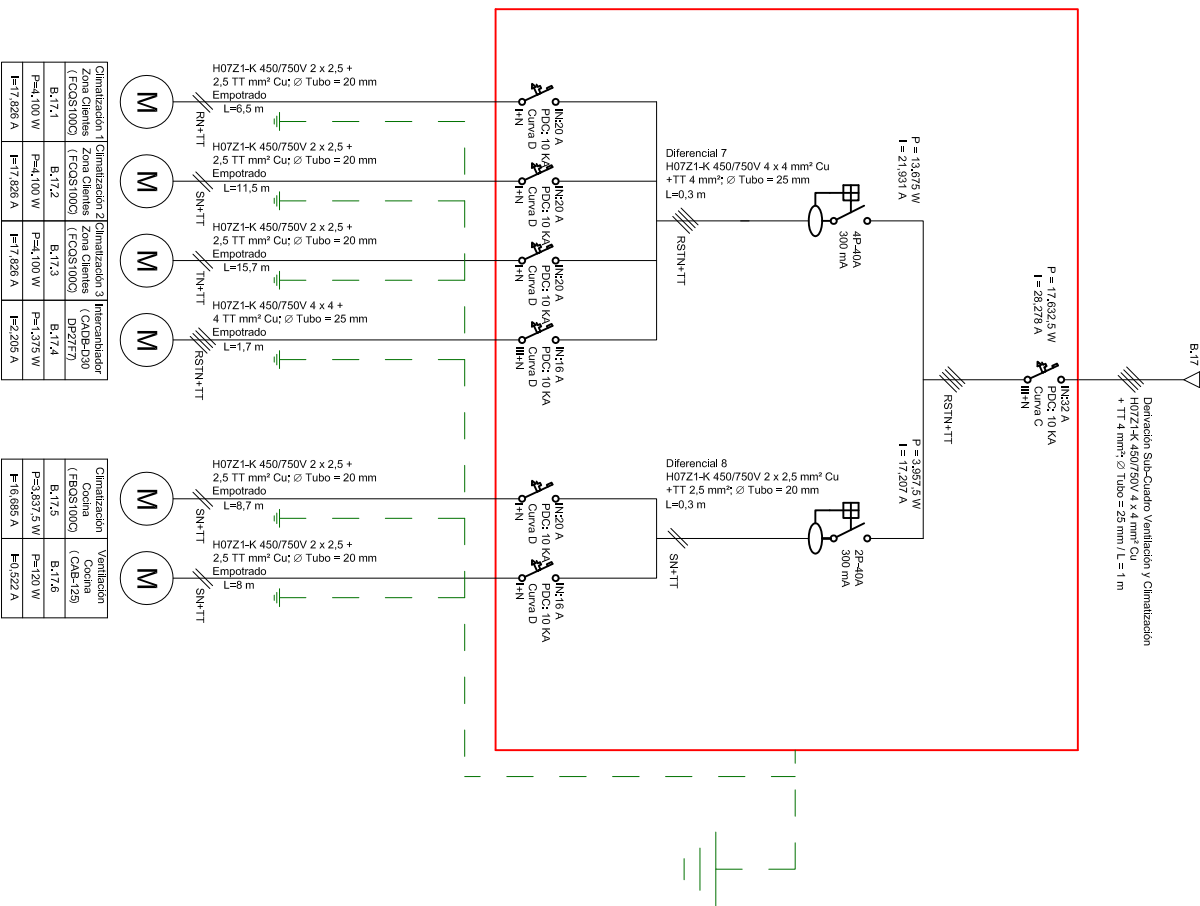
SUB-CUADRO: COCINA



SUB-CUADRO: BARRA



SUB-CUADRO: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN



Legenda:

	Interruptor general automatico
	Interruptor diferencial
	- A: Calibre
	- mA: Sensibilidad
	- Número de polos
	Interruptor magnetotérmico
	- A: Intensidad
	- KA: poder de corte
	- Curva
	Motor.
	Toma monofásica 230/16A 2P+TT.
	Toma monofásica 230/25A 2P+TT.
	Toma trifásica 400V/16A 4P+TT.
	Modelo: PK Praika. Marca: Schneider.
	Puesta a Tierra.

		E.T.S.I.I.T	
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO:			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES, TRASTEROS Y 3 LOCALES COMERCIALES			
PLANO :		UNIFILAR SUB-CUADROS BAR	
FECHA :		ESCALA :	
25/8/14		S/E	
Nº PLANO:		37	
FIRMA :		REALIZADO:	
		LUIS MONROY RUIZ	



**Luis Monroy Ruiz**

---

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del Proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA  
TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16  
VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS  
COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES  
COMERCIALES”

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor: José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre 2014





**INDICE:**

<b>4.1 Objeto .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Condiciones generales .....</b>	<b>5</b>
4.2.1 Normas generales .....	5
4.2.2 Ámbito de aplicación .....	5
4.2.3 Conformidad o variación de las condiciones .....	5
4.2.4 Rescisión .....	5
4.2.5 Condiciones .....	5
4.2.6 Ejecución de la obra .....	6
4.2.7 Procedencia de materiales y aparatos .....	6
4.2.8 Interpretación y desarrollo del proyecto .....	6
4.2.9 Modificaciones .....	6
4.2.10 Trabajos defectuosos .....	7
4.2.11 Medios auxiliares .....	7
4.2.12 Conservación de las obras y plazo de garantías .....	7
4.2.13 Recepción provisional de las obras .....	7
4.2.14 Recepción definitiva .....	8
<b>4.3 Condiciones de Ejecución .....</b>	<b>8</b>
4.3.1 Datos de obra .....	8
4.3.2 Obras que comprende .....	8
4.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto .....	8
4.3.4 Personal .....	8
4.3.5 Condiciones de pago .....	9
<b>4.4 Condiciones Particulares .....</b>	<b>9</b>
4.4.1 Disposiciones aplicables .....	9
4.4.2 Contradicciones y omisiones del proyecto .....	9
4.4.3 Prototipos .....	10
<b>4.5 Condiciones Económicas .....</b>	<b>10</b>
4.5.1 Contrato .....	10
4.5.2 Abono de la obra .....	10
4.5.3 Precios .....	11
4.5.4 Revisión de precios .....	11
4.5.5 Fianza .....	11
4.5.6 Penalizaciones .....	11
4.5.7 Rescisión del contrato .....	12
4.5.8 Derechos y obligaciones del Contratista .....	12
4.5.8.1 En la ejecución de la obra .....	12
4.5.8.2 En material social .....	12
4.5.9 Derechos y obligaciones del Instalador .....	13
4.5.9.1 En la ejecución de obra .....	13
4.5.9.2 Incumplimiento del plazo de ejecución .....	13



4.5.9.3 En material social .....	14
4.5.9.4 En relación a los materiales .....	15
4.5.9.5 Una vez finalizada la obra .....	15
<b>4.6 Conductores .....</b>	<b>15</b>
4.6.1 Condiciones generales .....	15
4.6.2 Materiales eléctricos .....	15
4.6.3 Conductores .....	16
4.6.3.1 Materiales .....	16
4.6.3.2 Identificación de los conductores .....	16
4.6.3.3 Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones .....	17
4.6.3.3.1 Instalaciones de conductores aislados .....	17
4.6.3.3.2 Sección mínima del conductor neutro .....	17
4.6.3.3.3 Continuidad del conductor neutro .....	18
4.6.3.4 Caídas de tensión .....	18
<b>4.7 Receptores .....</b>	<b>18</b>
4.7.1 Condiciones generales de la instalación .....	18
4.7.2 Tensiones de alimentación .....	18
4.7.3 Conexiones de receptores .....	19
4.7.4 Receptores de alumbrado. Instalación .....	19
4.7.5 Receptores para motores. Instalación .....	19
4.7.6 Receptores para aparatos de Caldeo. Instalación .....	20
<b>4.8 Protección contra sobre intensidades y sobretensiones .....</b>	<b>20</b>
4.8.1 Protección de las instalaciones .....	20
4.8.1.1 Protección contra sobreintensidades .....	20
4.8.1.2 Protección contra sobrecargas .....	21
4.8.2 Situación de los dispositivos de protección .....	21
4.8.3 Características de los dispositivos de protección .....	21
<b>4.9 Protecciones contra contactos directos e indirectos .....</b>	<b>22</b>
4.9.1 Protección contra contactos directos .....	22
4.9.2 Protección contra contactos indirectos .....	22
4.9.3 Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto .....	23
<b>4.10 Alumbrados especiales .....</b>	<b>23</b>
4.10.1 Alumbrado de Emergencia .....	23
4.10.2 Alumbrado de Señalización .....	23
4.10.3 Locales con alumbrados especiales .....	24
4.10.4 Fuentes propias de energía .....	24
4.10.5 Instrucciones complementarias .....	24
<b>4.11 Local .....</b>	<b>25</b>
4.11.1 Prescripción de carácter general .....	25
<b>4.12 Corrección del factor de potencia .....</b>	<b>25</b>





<b>4.13 Puesta a Tierra .....</b>	<b>26</b>
4.13.1 Objeto de la puesta a tierra .....	26
4.13.2 Definición .....	26
4.13.3 Partes que comprende la puesta a tierra .....	26
4.13.3.1 Tomas de tierra .....	26
4.13.3.2 Líneas principales de tierra .....	27
4.13.3.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra .....	27
4.13.3.4 Conductores de protección .....	27
4.13.4 Electrodo. Naturaleza. Constitución. Dimensiones .....	27
4.13.5 Resistencia a tierra .....	28
4.13.6 Características y condiciones de la instalación de las líneas de enlace con tierra, de las principales de tierra y sus derivaciones .....	28
4.13.7 Separación entre las tomas de tierra de las masas, de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación .....	29
4.13.8 Revisión de las tomas de tierra .....	29

## **4.1 Objeto**

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requerimientos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y de calidad requeridas para los materiales utilizados en el mismo. Estas condiciones técnicas y operacionales a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Las instalaciones que se vayan a llevar a cabo en el presente proyecto, deberán cumplir con la normativa del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como la realimentación complementarias aportada por Iberdrola.

## **4.2 Condiciones Generales**

### **4.2.1 Normas Generales.**

Todas las instalaciones que se vayan a llevar a cabo o a realizar en este proyecto deberán cumplir lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como la reglamentación complementaria.

### **4.2.2 Ámbito de aplicación.**

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica del edificio anteriormente descrito.

### **4.2.3 Conformidad o variación de las condiciones.**

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

### **4.2.4 Rescisión.**

Si la ejecución de la obra no fuera llevada a cabo, o si el material presentado no reuniese las condiciones necesarias, se podrá proceder a la rescisión del contrato con pérdida de la fianza.

En este caso se fijará un plazo para tomar las medidas cuya paralización pudiera perjudicar las obras sin que durante este plazo se empiecen más trabajos.

### **4.2.5 Condiciones.**

El contratista deberá cumplir todas las condiciones de ejecución y calidad, así como las condiciones de recepción de materiales y características de los mismos.

Se procederá a entregar al contratista una copia de los planos, memoria y pliegos de condiciones, así como información, planos u otros datos que necesite para la completa ejecución de la obra.

La oferta que presenta la empresa instaladora o el Instalador deberá ajustarse a las especificaciones técnicas del proyecto, entendiéndose que de no requerir variaciones, se declaran de acuerdo con el mismo, tomando plena responsabilidad en cuanto a un correcto funcionamiento se refiere.

**4.2.6 Ejecución de la obra.**

Las obras darán comienzo y finalizarán en los plazos previstos en los que se incluyen los trabajos de replanteo, limpieza final de la obra, corrección de los defectos observados en la recepción provisional y la entrega de la documentación final de obra.

La Dirección Facultativa de la obra estará constantemente informada de las previsiones, actuaciones e incidencias del trabajo.

El contratista deberá entregar un planning de la obra con la fecha de determinación acordada en el contrato. No podrá poner excusas de no haber cumplido los plazos estipulados por falta de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción de que se haya solicitado por escrito. Además debe ajustarse a las disposiciones del proyecto y/o a las órdenes escritas.

Si la Dirección Facultativa decide presentar trabajos con urgencia, exigirá su fecha de comienzo y terminación, pero si el contratista no las cumple podrá ser sustituido por otro. Estos gastos extras ocasionados serán pagados por la propiedad y descontados al contratista.

La obra debe estar completamente limpia en todas sus partes y el coste de estas es a cargo del contratista.

**4.2.7 Procedencia de materiales y aparatos.**

Los materiales contratados son los incluidos en los presupuestos. Si en alguna partida del proyecto aparece “o equivalente” se entiende que tiene la posibilidad de utilizar otro de otra marca por tema económico que garanticen las mismas características.

El contratista presentará las muestras de los materiales que se soliciten, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra. Cualquier cambio que efectúe sin tenerlo aprobado dará lugar a su inmediata sustitución considerando el trabajo como defectuoso.

**4.2.8 Interpretación y desarrollo del proyecto.**

La interpretación de los documentos del proyecto corresponde al técnico director. En caso de surgir cualquier imprevisto, aclaración o duda, el contratista acudirá a éste.

El contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando quede explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o parcialmente en forma directa al Técnico Director con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspecciones de cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente quedar ocultas.

**4.2.9 Modificaciones.**

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, por escrito, por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias y delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independientemente del contratista.

**4.2.10 Trabajos defectuosos.**

El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por el Arquitecto Director o su auxiliar, no se haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que la hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Así mismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

En caso de que el arquitecto o su representante tengan noticia de cualquier defecto o error de construcción, tendrá derecho a ordenar la demolición o reconstrucción en la parte necesaria, cargando con los gastos el contratista. Si la demolición y reconstrucción no fuese posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión.

**4.2.11 Medios auxiliares.**

Ayudas de peonaje o elementos mecánicos para transporte y colocación de material, descarga de camiones, suministro de anclajes .....

El contratista hace frente a estos gastos, ya que debe hacer una instalación completa.

**4.2.12 Conservación de las obras y plazo de garantías.**

La garantía comenzará al día siguiente de la firma del acta de recepción provisional. El plazo de garantía será de 12 meses si no se indica lo contrario, y el contratista está obligado a reparar, cualquier avería ya sea por un mal uso o por defectos del material.

Se establece un aseguramiento de los resultados y de entrega de la documentación pertinente previa a la Recepción Provisional que vencerá en el momento en que el contratista de:

- Libro de mantenimiento.
- Planos de la instalación terminada.

**4.2.13 Recepción provisional de las obras.**

Será firmada por la propiedad, su servicio de mantenimiento, y la dirección facultativa y el contratista. Para formalizarla, será necesaria que el contratista haya entregado tres copias de la documentación final de obra corregidas con las observaciones correspondientes.

Una copia es para la dirección facultativa, otra para la propiedad y la última para la empresa de control de calidad. Además debe adjuntarse una fotocopia conforme la propiedad o la dirección facultativa ha recibido la documentación final de obra corregida.

Si en el momento de ocupar la obra y utilizar las instalaciones no han sido completadas las pruebas o la documentación correspondiente por causas ajenas a la propiedad, dirección facultativa o control de calidad, se le retendrá al contratista la liquidación final y la fianza establecida, cuyas cantidades podrán ser utilizadas para terminar los trabajos pendientes y abonar el mayor coste y los daños y perjuicios ocasionados en los trabajos y a los usuarios de la obra.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

**4.2.14 Recepción definitiva.**

A los 12 meses de la Recepción Provisional se procederá a la Recepción Definitiva, siguiendo los mismos trámites que en la provisional y el apartado de las Fianzas. Solo serán recibidas aquellas que están en perfecto estado y funcionamiento. Si se da un fallo por incumplimiento del Contratista, éste responderá a los daños y perjuicios.

La Recepción definitiva implica la extinción de la responsabilidad administrativa.

**4.3 Condiciones de Ejecución.****4.3.1 Datos de la obra.**

Se entregará una copia de los planos, memoria y pliego de condiciones así como cuantos planos o datos necesite la completa ejecución de la obra. El contratista podrá tomar notas o sacar nota, a su costa, del presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

**4.3.2 Obras que comprende.**

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en el presente pliego de condiciones y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora. El contratista, salvo aprobación por escrito del director de obra, no podrá hacer ninguna modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de las obras en relación con el proyecto, como en las condiciones técnicas específicas. Las obras que comprenden este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica del edificio.

Las labores comprendidas son las siguientes:

- a) Los transportes necesarios para llevar y traer los materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministro de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
  - Colocación de luminarias.
  - Colocación de cableado.
  - Instalación de las protecciones eléctricas.
  - Colocación de tubos para cableado.

**4.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto.**

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, por escrito, por el director de obra y convenido el precio antes de proceder a su ejecución. Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independientemente del contratista.

**4.3.4 Personal.**

El contratista no podrá utilizar en los trabajos, personas, que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez. El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal cualificado, el cual deberá atender cuantas ordenes procedan en la dirección técnica de las obras. Estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido.

**4.3.5 Condiciones de pago.**

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas, completamente terminadas a los precios indicados en los presupuestos. Si alguna obra no sea debidamente ejecutada, con sujeción estricta a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admitida, podrá ser recibida provisionalmente, en su caso: pero el contratista quedará obligado a conformarse con la rebaja que el director de la obra señale y la propiedad apruebe, salvo en el caso que prefiera demolerla y rehacer a su costa, con arreglo a las condiciones del contrato.

No tendrá derecho el contratista a abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la propiedad o del director de la obra. Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al contratista, se abonarán a precios de la contrata, si le son aceptables, con la rebaja correspondiente o la bonificación hecha en subasta. Si contienen materiales o unidades de obra no prevista en el proyecto, y que por tanto, no tiene precio señalado en el presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio entre la propiedad y el contratista. Si se ejecutan las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que realiza el director de obra.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la posibilidad de que existirán defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

**4.4 Condiciones Particulares.****4.4.1 Disposiciones aplicables.**

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

**4.4.2 Contradicciones y omisiones del proyecto.**

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y memoria, prevalecerá lo escrito en los planos.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesta en los planos y en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

**4.4.3 Prototipos.**

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunas. Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

**4.5 Condiciones Económicas.****4.5.1 Contrato.**

El contrato es un documento de carácter privado en el que se establecen las condiciones económicas generales de común acuerdo entre la Propiedad y el Instalador. El objetivo del contrato puede ser cambiado si es pedido por una de las dos partes, acarreando con todos los gastos que ello ocasione.

Esté, comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en términos previstos.

En el contrato privado de adjudicación de obra se establecerán los plazos de ejecución de la obra mutuo acuerdo entre la propiedad y el instalador. Como fecha de comienzo se acogerá aquella que el instalador comunique a la propiedad en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha que se firme el contrato.

Los documentos que componen el Proyecto Técnico son incorporados en el contrato, y el contratista junto con la propiedad deberán firmarlos en testimonios de que los conocen y los acepta.

**4.5.2 Abono de la obra.**

Durante la ejecución de la obra se establecerán mensualmente relaciones valoradas de las obras ejecutadas.

Estas certificaciones constan de:

- Valoración al origen de la obra realizada valorada con precios unitarios de acuerdo con el presupuesto base.
- Relación numerada y valorada al origen de las variaciones surgidas dentro del contexto de la contratada.
- Valor al origen de las nuevas partes de obra que han sido objeto de nuevos presupuestos.
- Valor al origen de obras realizadas por administración con detalle de partes de trabajo y relación de materiales valoradas y suscritos por persona autorizada con la denominación.

Los materiales a certificar deberán estar instalados. No se abonarán certificaciones por acopio de materiales.



---

**Luis Monroy Ruiz**

---

La dirección facultativa podrá requerir del contratista documentación acreditada de estar al corriente de pago de los suministradores, como condición imprescindible para aprobar una certificación.

La última certificación de obra se presentará después de la recepción provisional, surtirá efecto de la liquidación definitiva, siempre y cuando así lo haga constar el contratista dándose el título de certificado final.

Para la conformidad o reparos de esta certificación dispondrá la dirección facultativa de un plazo suplementario de 30 días, respecto al previsto para las certificaciones ordinarias.

La forma de pago serán las que se acuerden con la propiedad a la firma del contrato.

#### **4.5.3 Precios.**

El contratista presentará en el contrato, la relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el técnico director y el contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

#### **4.5.4 Revisión de Precios.**

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del técnico director alguno de los criterios oficiales aceptados.

#### **4.5.5 Fianza.**

El propietario tiene derecho a exigir al contratista una fianza o aval bancario del 5% del valor de las obras como máximo.

La fianza responderá a las deudas del contratista, del reintegro de los pagos adelantados superiores al coste, del reconocimiento de los daños o perjuicios que puedan producirse como consecuencia del incumplimiento del contratista. Dicha fianza se devolverá una vez finalizado el plazo de garantía.

Esta fianza sería retenida o utilizada por la propiedad en caso que el instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones o en caso de su demora indefinida.

La fianza deberá abonarse al contratista en un plazo no superior a 15 días, desde la fecha del acto de recepción definitiva, teniendo en cuenta que a partir de ese momento tendrá un interés del 1 % mensual.

#### **4.5.6 Penalizaciones.**

Serán establecidas por la propiedad a la firma del contrato.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

**4.5.7 Rescisión del Contrato.**

Si no se llegara a ejecutar la obra, o si el material presentado no reuniese las condiciones necesarias, se podría proceder a la rescisión del contrato con pérdida de la fianza.

Si se da esta situación, se fijará un plazo para tomar las medidas cuya paralización pudiera perjudicar las obras sin que durante este plazo se empiecen más trabajos.

**4.5.8 Derechos y obligaciones del Contratista.****4.5.8.1 En la ejecución de la obra.**

El contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio privado durante la ejecución de las obras como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos.

**4.5.8.2 En materia social.**

Por otro lado, será responsable además de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes, de tráfico debido a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa, o imputables a él. Deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de seguridad en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarias para la ejecución de obras con excepción de los correspondientes a las expropiaciones deberán ser obtenidos por el contratista. El contratista queda obligado a cumplir la ley de contratos del estado y su reglamento general de contratación (decreto 3.354/1967); el pliego de cláusulas administrativas lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la ordenanza general y seguridad e higiene en el trabajo y la ley de protección a la industria nacional.

Correrán a su cargo los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de alquiler o adquisición de terrenos, los de protección de la propia obra o las de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de desvíos y rampas provisionales de acceso a tramos parciales o totalmente terminados, los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de servicios y rampas prescritos en el proyecto u ordenado por el ingeniero director de la obra, los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras: los de remoción de las instalaciones herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

El contratista observará, además cuantas indicaciones le sean dictadas por el personal facultativo de la administración, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros con el objetivo de asegurar el buen funcionamiento del trabajo.

#### **4.5.9 Derechos y obligaciones del instalador.**

##### **4.5.9.1 En la ejecución de obra.**

La instalación se llevará a efecto, ateniéndose a las condiciones generales, al proyecto de detalles indicados en el mismo, y a cuantas operaciones sean indispensables para que la instalación quede completamente bien acabada aunque no se indique expresamente en estos documentos.

Para resolver cualquier duda en la interpretación de los documentos, el instalador, consultará al respecto al autor del proyecto, obligándose a rehacer cuantas partes del trabajo no se hubiesen realizado de acuerdo con lo estipulado.

Hasta la recepción definitiva, el instalador es exclusivamente responsable de la ejecución de la instalación contratada y de las faltas que en ella puedan existir.

El instalador deberá presentarse en la obra siempre que sea convocado por la dirección facultativa o la propiedad y especialmente asistirá a todas las vivitas de obra oficiales, durante el periodo en que se desarrollen los trabajos.

La interpretación de los trabajos realizados corresponde a la dirección facultativa por lo que el instalador se verá obligado a demoler y rehacer todos aquellos trabajos que la dirección considere defectuosos.

En el caso de que el instalador propusiera alguna modificación, se presentará detalladamente antes de realizar ningún trabajo o encargo de materiales y con tiempo suficiente para que no se altere el plan de obra y reservando a la dirección facultativa un plazo suficiente para estudiar la propuesta y que nunca será inferior a quince días.

Junto con la oferta económica, el instalador presentará unos plazos mínimos de ejecución de cada una de las partes y fases de su trabajo. Después de la adjudicación el instalador y el constructor, llegarán a un acuerdo sobre los plazos ofertados dentro del plan general de la obra.

El plazo global de ejecución será el que se determine en el contrato privado de adjudicación de obra y establecido, de común acuerdo, entre la propiedad y la empresa instaladora.

La dirección facultativa puede, si lo considera necesario para la buena ejecución de la instalación, variar parcialmente el proyecto para lo cual se establecerá contratación separada y fijada por medio de precios contradictorios, previamente aprobados por las partes.

La instalación será ejecutada por operarios de aptitud reconocida, pudiendo la dirección facultativa exigir la separación de aquellas que, a su juicio, no reúnan los conocimientos necesarios.

##### **4.5.9.2 Incumplimiento del plazo de ejecución.**

En caso de retraso injustificado del cumplimiento de las fechas de ejecución, el instalador incurrirá en las penalidades establecidas en el contrato, pudiéndose imputar el total o parte de las penalidades en que hayan incurrido el resto de los oficios así como el constructor, a causa del retraso del instalador.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

En el caso de que el instalador se viera, por causa justificada, obligado a retrasar los plazos de ejecución, deberá comunicarlo por escrito a la propiedad y a la dirección facultativa, alegando las causas que determinan el retraso.

Si el instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones contratadas o los demorase indefinidamente, se podrá ordenar su ejecución a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la retención en concepto de fianza sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la propiedad en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades.

#### **4.5.9.3 En materia social.**

La ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo, aprobado por orden de 9 de marzo y el vigente reglamento de seguridad del trabajo en la industria de la construcción y siderometalúrgica, según las órdenes del ministerio de obras públicas de 20 de mayo de 1952 y complementarias, deben ser entendidas por el instalador.

El instalador será responsable de todos los accidentes, daños o perjuicios que puedan ocurrir o sobrevivir como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de la instalación debiendo tener presente todo cuanto se determina en las ordenanzas de seguridad e higiene en el trabajo.

El instalador es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, debiendo éste adoptar y aplicar las disposiciones y medidas que dicte la inspección de trabajo, los organismos competentes y la normativa vigente.

El instalador deberá establecer un plan de seguridad e higiene que especifique las formas de aplicación de las medidas necesarias con el fin de asegurar eficazmente al personal que pueda estar en la obra, la higiene y primeros auxilios de enfermos o accidentados y la seguridad de las instalaciones. El plan debe ser entregado a la propiedad en un tiempo máximo de 90 días después de la firma del contrato. La ausencia de este documento o su incumplimiento puede ser motivo de ruptura de contrato. Si este documento se ve modificado por las circunstancias de la obra, se le deberá comunicar con la mayor rapidez posible a la propiedad.

Los gastos debidos a la puesta en funcionamiento del plan corren a cargo del instalador, y se consideran incluidos en los precios del contrato. Las medidas de este plan podrían ser: formación del personal en materia de seguridad e higiene, carteles y señales de riesgo en la obra, mantenimiento de limpieza y seguridad en la obra, protecciones de las distintas instalaciones, suministro de equipos de protección individual (EPIs) y colectiva,.....

En la ejecución del proyecto se debe fundar un comité de seguridad compuesto por una persona de cada empresa participante en la obra, que se debe encargar de aplicar las medidas adoptadas por el comité en su empresa y en la obra. Los gastos de este comité se repartirán entre las distintas empresas proporcionalmente. Este comité además se encargará de pasar los partes de accidentes que causen baja en el empleo a la propiedad.

El incumplimiento de las obligaciones del instalador o del comité en cuestión de seguridad e higiene no implicará responsabilidad alguna sobre la propiedad.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

**4.5.9.4 En relación a los materiales.**

El instalador tiene la obligación de saber la procedencia de todos los materiales y deberá presentar los albaranes de entrega de los materiales que constituyen la instalación si así se lo requieren. Además, todos los materiales que instale llevarán impreso en un lugar visible la marca y el modelo que deberán coincidir con las referencias que se dan en los documentos del proyecto.

**4.5.9.5 Una vez finalizada la obra.**

Al finalizar la instalación, el instalador entregará a la propiedad los diversos certificados de garantía de los equipos, así como los documentos de Recepción que se reseñan en las normativas correspondientes.

Una vez terminadas las instalaciones, la empresa instaladora realizará ante la dirección facultativa las pertinentes pruebas de funcionamiento, durante el tiempo necesario para comprobar que la instalación se ha ejecutado correctamente. Durante la ejecución de las pruebas el instalador queda obligado a reparar, a su costa, cuantos defectos y deformaciones se pudieran apreciar.

Se establece un periodo de garantía mínima de un año para todos los elementos de la instalación que comenzará a contarse a partir del momento en que terminen las pruebas con el visto bueno de la dirección facultativa. Transcurrido el plazo de garantía se procederá a realizar la recepción definitiva de las instalaciones, quedando revelado, el instalador de toda responsabilidad.

**4.6 Conductores.****4.6.1 Condiciones generales.**

Los materiales que van a intervenir en la instalación deberán ser nuevos, de reciente fabricación y no habrán sido utilizados en otras instalaciones o en posibles ensayos.

Los materiales a suministrar por la empresa instaladora serán los reseñados en el presupuesto y en los planos, en todo cuanto concierne a la parte mecánica, no siendo de su incumbencia el suministro de los materiales de obra civil, que correrán por cargo de la propiedad.

Los materiales se deberán utilizar e instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no haya contraindicaciones con los documentos del proyecto.

**4.6.2 Materiales eléctricos.**

Los materiales eléctricos utilizados se presentarán a la dirección técnica acompañados de sus correspondientes hojas de características técnicas extendidas por sus fabricantes y organismos competentes que los hayan homologado y responderán las exigencias definidas en el cuadro de precios y pliego de condiciones particulares.

El instalador podrá proponer otras marcas o tipos diferentes a las del proyecto. En esta situación, la dirección técnica deberá tomar la decisión sobre si los acepta o los deniega. En caso de aceptarlos, en ningún caso deberá suponer incremento de precio o detrimento de calidad. En caso de denegarlos, el instalador deberá montar los materiales proyectados.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

La dirección técnica se reserva el derecho de realizar inspecciones o pruebas a la recepción de los materiales o durante el montaje, para comprobar que las características de los materiales responden a lo solicitado. Lo mismo ocurrirá con la instalación una vez finalizada.

En cualquier caso, el instalador estará obligado a facilitar a la dirección técnica los medios, instrumentación y personal necesario para cuantas pruebas se precisen.

En el caso en que las pruebas no fueran positivas, se realizarán las modificaciones o sustituciones que procedan por parte del instalador, de acuerdo con las indicaciones de la dirección técnica.

Las comprobaciones y posibles rectificaciones que se realicen con posterioridad serán por cuenta del instalador hasta conseguir la conformidad de la dirección técnica.

A la finalización de la obra el instalador entregará:

- Un juego de planos en papel vegetal con la representación total y actualizada de la instalación, siempre que sea posible entregará dichos planos también en el soporte informático adecuado.
- Un material de instrucciones.
- Una lista de recambios recomendados.
- Un certificado en el que garantice la calidad de los materiales empleados y la ejecución de la obra y que responde a lo solicitado por la propiedad.

#### **4.6.3 Conductores.**

##### **4.6.3.1 Materiales.**

Los conductores utilizados serán de cobre, aluminio o de otros materiales o aleaciones que posean características eléctricas y mecánicas adecuadas. Estos tienen la posibilidad de ser desnudos o aislados. Los conductores aislados serán de tensión nominal superior a 100 V, teniendo un aislamiento apropiado que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie. Podrán utilizarse conductores de menor tensión nominal siempre que cumplan las condiciones de instalación señaladas para los mismos en la instrucción MI-BT-003.

Los aisladores serán de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, debiendo ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos.

##### **4.6.3.2 Identificación de los conductores.**

Cada extremo del cable se suministrará con un medio autorizado de identificación. Este requisito tiene especial vigencia en los cables de los cuadros de mandos y en cualquier otra circunstancia en la que la función del cable no quede clara o sea evidente de inmediato. Estos medios serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizados que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.



## **Luis Monroy Ruiz**

El color de su aislamiento es la base del código que diferencia a unos conductores de otros:

- Azul claro: conductor de neutro.
- Amarillo-Verde: conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris: conductores activos.

Todos los cables que pertenezcan a un circuito deberán ir rotulados con su identificación sobre el propio cable.

### **4.6.3.3 Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones.**

#### **4.6.3.3.1 Instalaciones de conductores aislados.**

Cuando se trate de conductores de tensión nominal inferior a 1.000 voltios:

- a) Sobre aisladores de 1.000 voltios de tensión nominal.
- b) Bajo envueltas aislantes resistentes a la intemperie que proporcionen un aislamiento con relación a tierra a 1.000 voltios de tensión nominal.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de la temperatura no sea superior a la de los conductores.

Se utilizarán piezas metálicas apropiadas resistentes a la corrosión, que aseguran un contacto eléctrico eficaz. En los conductores sometidos a tracción mecánica, los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90% de su carga de rotura, no siendo admisible en estos empalmes su realización por soldadura o por torsión directa de los conductores, aunque este último sistema puede utilizarse cuando estos sean de cobre y su sección no superior a 10 mm<sup>2</sup>.

En los empalmes y conexiones de conductores aislados o de estos con conductores desnudos se utilizarán accesorios adecuados resistentes a las acciones de la intemperie y se colocarán de forma que se evite la infiltración de la humedad de los conductores aislados.

Las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de línea (aisladores, cajas derivación, etc) y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

#### **4.6.3.3.2 Sección mínima del conductor neutro.**

El conductor neutro tendrá, como mínimo, la sección que a continuación se especifica:

- a) En distribución monofásica o de corriente continua:
  - A dos hilos: igual a la del conductor de fase o polar.
  - A tres hilos: hasta 16 mm<sup>2</sup> de cobre, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones entre 16 y 35 mm<sup>2</sup> será de 16 mm<sup>2</sup>; para secciones superiores a 35 la mitad de la sección de los conductores de fase.
- b) En distribuciones trifásicas:
  - A cuatro hilos ( tres fases y neutro): hasta 16 mm<sup>2</sup> de cobre, igual a la del conductor de fase o polar: para secciones entre 16 y 35 mm<sup>2</sup> será de 16 mm<sup>2</sup>; para secciones superiores a 35 la mitad de la sección de los conductores de fase.



#### **4.6.3.3 Continuidad del conductor neutro.**

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.
- b) Uniones amovibles en el neutro próximos a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalados y que solo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido el neutro previamente.

#### **4.6.3.4 Caídas de tensión.**

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

### **4.7 Receptores.**

#### **4.7.1 Condiciones generales de la instalación.**

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las de comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueden producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobrecorrientes siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción MI-BT-022. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

#### **4.7.2 Tensiones de alimentación.**

Los receptores no deberán, en general, conectarse a instalaciones cuya tensión asignada sea diferente de la indicada en el mismo. Sobre estos podrá señalarse una única tensión asignada o gama de tensiones que señale, con sus límites inferior y superior, las tensiones para su funcionamiento por el fabricante del aparato.

Los receptores de tensión asignada única podrán funcionar en relación con ésta, dentro de los límites de variación de tensión admitidos por el reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

#### **4.7.3 Conexiones de receptores.**

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizarán alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC-BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materias aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85°C de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de contadores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.

#### **4.7.4 Receptores de alumbrado. Instalación.**

Se entiende como receptor de alumbrado el equipo o dispositivo que utiliza la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores o exteriores.

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámparas fluorescentes se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleve una corrección del factor de potencia hasta 0,95.

#### **4.7.5 Receptores para motores. Instalación.**

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20460 y las especificaciones aplicables a los locales donde hayan de ser instalarse.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 m si la potencia del motor es igual o menor a 1 KW.
- 1 m si la potencia es superior a 1 KW.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas, de tal manera que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección tanto para la conexión estrella como un triángulo.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a este.

#### **4.7.6 Receptores para aparatos de Caldeo. Instalación.**

Los aparatos de caldeo se instalarán de manera que no puedan inflamarse los materiales combustibles circundantes, aun en caso de empleo negligente o defectos previsibles de los mismos.

Los aparatos de caldeo industrial que estén destinados a estar en contacto con materiales combustibles o inflamables y que en su uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario, estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

Los aparatos de caldeo por aire caliente estarán constituidos de manera que su elemento de caldeo sólo pueda ponerse en servicio después de hacerlo el ventilador correspondiente y cese aquel cuando el ventilador deje de funcionar. Los aparatos fijos, llevarán además, dos limitadores de temperatura, independientes entre sí, que impidan una elevación excesiva de ésta en los conductores de aire.

### **4.8 Protección contra sobreintensidades y sobretensiones.**

#### **4.8.1 Protección de las instalaciones.**

##### **4.8.1.1 Protección contra sobreintensidades.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Las sobreintensidades, pueden ser motivadas por:

- Sobrecargas por aparatos de utilización o defectos de aislamiento; cuya protección será un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados.
- Cortocircuitos, para evitar esta situación se dispondrá de un dispositivo de protección (fusibles calibrados e interruptores automáticos) contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

#### **4.8.1.2 Protección contra sobrecargas.**

El límite de intensidades admisibles en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro. Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuados o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### **4.8.2 Situación de los dispositivos de protección.**

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en el edificio. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos. Se instalarán a tal fin interruptores automáticos, diferenciales y fusibles.

#### **4.8.3 Características de los dispositivos de protección.**

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidas, presentado el grado de protección que les corresponde de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustibles y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidades-tiempo adecuado. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito. Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

## **4.9 Protecciones contra contactos directos e indirectos.**

### **4.9.1 Protección contra contactos directos.**

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 m hacia arriba, 1 m hacia abajo y 1 m lateralmente.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio.

### **4.9.2 Protección contra contactos indirectos.**

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc, que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

#### **Clase A:**

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

#### **Clase B:**

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

#### **4.9.3 Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.**

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro conectado directamente a tierra, como es nuestro caso:

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
  - 24 voltios en locales conductores.
  - 48 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales.

Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en un tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

#### **4.10 Alumbrado Especiales.**

##### **4.10.1 Alumbrado de emergencia.**

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía este constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70 % de su tensión nominal.

##### **4.10.2 Alumbrado de señalización.**

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que

## **Luis Monroy Ruiz**

---

permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica.

Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban iluminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

### **4.10.3 Locales con alumbrados especiales.**

#### **• Con alumbrado de emergencia:**

Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.

#### **• Con alumbrado de señalización:**

Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux.

### **4.10.4 Fuentes propias de energía.**

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal.

La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

La capacidad mínima de esta fuente propia de energía será como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 2.1 de la ITC-BT-28 del Reglamento Electrónico de Baja Tensión.

### **4.10.5 Instrucciones complementarias.**

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentadas por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.



#### **4.11. Local.**

##### **4.11.1 Prescripciones de carácter general.**

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan.

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente, o igualmente en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia los justifique.
- b) Los cuadros generales de mando y protección deberán colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo, según la ITC-BT-17. Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores.
- c) Los cuadros generales de mando y protección, al igual que los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadores de fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica y siempre antes del cuadro general.
- d) Se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- e) Las canalizaciones estarán constituidas por:
  - Conductores aislados, de tensión nominal de aislamientos no inferior a 750 voltios, colocadas bajo tubos protectores, de tipo no propagador de llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
  - Conductores aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 750 voltios, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.
  - Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios, armados colocados directamente sobre las paredes.
- f) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

#### **4.12 Corrección del factor de potencia.**

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún caso la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

## **Luis Monroy Ruiz**

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10% del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

### **4.13 Puesta a Tierra.**

#### **4.13.1 Objeto de la puesta a tierra.**

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

#### **4.13.2 Definición.**

La denominación “puesta a tierra”, comprende toda ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

#### **4.13.3 Partes que comprende la puesta a tierra.**

##### **4.13.3.1 Tomas de tierra.**

Las tomas de tierra están constituidas por los elementos siguientes:

- Electrodo: Es una masa metálica, permanente en contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes de defectos que puedan presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.
- Línea de enlace con tierra: Esta formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra: Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal a tierra.

Las instalaciones que lo precisen dispondrán de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

**4.13.3.2 Líneas principales de tierra.**

Estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

**4.13.3.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra.**

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

**4.13.3.4 Conductores de protección.**

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos que tienen las masas:

- Al neutro de la red.
- A otras masas.
- A elementos metálicos distintos de las masas.
- A un relé de protección.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará por derivaciones desde este.

Se considera independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas a tierra no alcance, respecto de un punto a potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando la otra toma disipa la máxima corriente de tierra prevista.

**4.13.4 Electrodo. Naturaleza. Constitución. Dimensiones.**

Los electrodos pueden ser artificiales o naturales. Se entiende por electrodos artificiales los establecidos con el exclusivo objeto de obtener la puesta a tierra, y por electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterrados.

Para las puestas a tierra se emplearán principalmente electrodos artificiales. No obstante, los electrodos naturales que existieran en la zona de una instalación y que presenten y aseguren un buen contacto permanente con el terreno puedan utilizarse bien solos o conjuntamente con otros electrodos artificiales. En general, se puede prescindir de estos cuando su instalación presente requisitos anteriormente señalados, con sección suficiente y la resistencia de tierra que se obtenga con los mismos presente un valor adecuado.

**Picas verticales:**

Las picas verticales podrán estar constituidas por:

- Tubos de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior, como mínimo.
- Perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm, de lado, como mínimo.

## **Luis Monroy Ruiz**

- Barras de cobre o de acero de 14 mm de diámetro, como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos, no serán inferiores a 2 m, si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, al menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

### **4.13.5 Resistencia a tierra.**

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno y varía también con la profundidad.

Bien entendido que los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia de tierra del electrodo.

### **4.13.6 Características y condiciones de instalación de las líneas de enlace con tierra, de las líneas principales de tierra y sus derivaciones.**

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

- a) La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no debe originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión, ni poner en peligro los empalmes o conexiones en el tiempo máximo previsible de la duración de la falta, el cual solo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.
- b) De cualquier forma los conductores no podrán ser, en ningún caso, de menos de 16 mm<sup>2</sup> de sección para las líneas principales de tierra ni de 35 mm<sup>2</sup> para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre. Para otros metales o combinaciones de ellos, la sección mínima, será aquella que tenga la misma conductancia que un cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> o 35 mm<sup>2</sup>, según el caso.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indiquen en la instrucción ITC-BT-18 para los conductores de protección.

Los conductores de enlace con tierra desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo.

## **Luis Monroy Ruiz**

Si en una instalación existen tomas de tierras independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos electrodos en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico. Además los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la instrucción ITC-BT-18.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con los metálicos y masa que se desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúan con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuados, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán estos en forma adecuada con envoltentes o pastas, si ello se estimase conveniente.

Se prohíbe intercalar en los circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se permite disponer de un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma a tierra.

### **4.13.7 Separación entre las tomas de tierra de las masas, de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.**

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masas, no estarán unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace el control mediante la medida efectuada entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación, se considera que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalizaciones de agua, gas, etc) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra de otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos de 15 m. Para terrenos cuya resistividad no sea elevada (100  $\Omega$ m). Cuando el terreno sea mal conductor esta distancia será aumentada.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización, o bien si está contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal forma que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

**Luis Monroy Ruiz**

---

**4.13.8 Revisión de las tomas de tierra.**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma a tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará esta comprobación anualmente en la época en que el terreno este más seco. Para ello se mediará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del Proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA  
TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16  
VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS  
COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES  
COMERCIALES”

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTOS

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor: José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre 2014





## INDICE

<b>5.1 Capítulo I: Acometidas .....</b>	<b>5</b>
5.1.1 Acometida 1 .....	5
5.1.2 Acometida 2 .....	5
5.1.3 Otros Gastos .....	5
<b>5.2 Capítulo II: Instalación de enlace .....</b>	<b>6</b>
5.2.1 Cajas generales de protección .....	6
5.2.2 Líneas generales de alimentación .....	6
5.2.2.1 L.G.A. 1 ( Viviendas, Servicios Generales y Garajes) .....	6
5.2.2.2 L.G.A. 2 ( Locales) .....	6
5.2.2.3 Otros Gastos .....	7
5.2.3 Centralizaciones de Contadores .....	7
5.2.3.1 C.C.1 (Viviendas, S.G y Garajes) .....	7
5.2.3.2 C.C.2 (Locales) .....	7
5.2.3.3 Accesorios .....	8
5.2.3.4 Otros gastos .....	8
5.2.4 Derivaciones Individuales .....	9
5.2.4.1 Conductores Fases .....	9
5.2.4.2 Conductores Neutro .....	9
5.2.4.3 Conductores Protección .....	10
5.2.4.4 Tubos .....	10
5.2.4.5 Otros .....	10
5.2.5 Resumen Instalación de Enlace .....	11
<b>5.3 Capítulo III: Protecciones y Cuadros Eléctricos .....</b>	<b>11</b>
5.3.1 Viviendas .....	11
5.3.1.1 Interruptores de Control de Potencia .....	11
5.3.1.2 Cuadros Eléctricos .....	11
5.3.1.3 Interruptores Magnetotérmicos Generales .....	12
5.3.1.4 Interruptores Diferenciales .....	12
5.3.1.5 Interruptores Magnetotérmicos Interiores .....	12
5.3.1.6 Otros Gastos .....	12
5.3.2 Servicios Generales .....	12
5.3.2.1 Cuadros Eléctricos y Sub-Cuadros .....	12
5.3.2.2 Interruptor Magnetotérmico General .....	13
5.3.2.3 Interruptores Diferenciales .....	13
5.3.2.4 Interruptores Magnetotérmicos Interiores .....	13
5.3.2.5 Otros Gastos .....	14
5.3.3 Garajes y Trasteros .....	14
5.3.3.1 Cuadros Eléctricos y Sub-Cuadros .....	14
5.3.3.2 Interruptor Magnetotérmico General .....	15
5.3.3.3 Interruptores Diferenciales .....	15
5.3.3.4 Interruptores Magnetotérmicos Interiores .....	15
5.3.3.5 Otros Gastos .....	15
5.3.5 Tienda de Bicis .....	15
5.3.4.1 Cuadros Eléctricos y Sub-Cuadros .....	16



5.3.4.2	Interruptor Magnetotérmico General .....	16
5.3.4.3	Interruptores Diferenciales .....	16
5.3.4.4	Interruptores Magnetotérmicos Interiores .....	16
5.3.4.5	Otros Gastos .....	16
5.3.5	Autoescuela .....	16
5.3.5.1	Cuadros Eléctricos y Sub-Cuadros .....	16
5.3.5.2	Interruptor Magnetotérmico General .....	17
5.3.5.3	Interruptores Diferenciales .....	17
5.3.5.4	Interruptores Magnetotérmicos Interiores .....	17
5.3.5.5	Otros Gastos .....	17
5.3.6	Bar .....	18
5.3.6.1	Cuadros Eléctricos y Sub-Cuadros .....	18
5.3.6.2	Interruptor Magnetotérmico General .....	18
5.3.6.3	Interruptores Diferenciales .....	18
5.3.6.4	Interruptores Magnetotérmicos Interiores .....	18
5.3.6.5	Otros Gastos .....	19
5.3.7	Accesorios .....	19
5.3.7.1	Accesorios de Aislamiento .....	19
5.3.7.2	Terminales y plug-in de base .....	20
5.3.7.3	Recambios .....	20
5.3.7.4	Marcadores de Montaje sin herramientas .....	20
5.3.8	Resumen .....	20
<b>5.4</b>	<b>Capítulo IV: Conductores, tubos y canalizaciones interiores .....</b>	<b>20</b>
5.4.1	Servicios Generales .....	20
5.4.2	Garajes y Trasteros .....	22
5.4.3	Tienda de Bicis .....	23
5.4.4	Autoescuela .....	24
5.4.5	Bar .....	25
5.4.6	Viviendas .....	26
5.4.7	Accesorios y Otros Gastos .....	27
<b>5.5</b>	<b>Capítulo V: Alumbrado .....</b>	<b>27</b>
5.5.1	Alumbrado iluminación interior .....	27
5.5.2	Alumbrado de Emergencia .....	29
5.5.3	Alumbrado Exterior .....	29
5.5.4	Resumen: Alumbrado interior, de Emergencia y Exterior .....	29
<b>5.6</b>	<b>Capítulo VI: Tomas y elementos varios .....</b>	<b>29</b>
5.6.1	Tomas y elementos varios .....	29
<b>5.7</b>	<b>Capítulo VII: Puesta a Tierra .....</b>	<b>32</b>
5.7.1	Puesta a Tierra .....	32
<b>5.8</b>	<b>Capítulo VIII: Instalación de Climatización .....</b>	<b>32</b>
5.8.1	Maquinaria .....	32
5.8.2	Conductos .....	34
5.8.3	Rejillas y Difusores .....	34
5.8.4	Otros Gastos .....	34



**Luis Monroy Ruiz**

---

<b>5.9 Capítulo IX: Instalación de Ventilación .....</b>	<b>34</b>
5.9.1 Maquinaria .....	34
5.9.2 Conductos .....	35
5.9.3 Rejillas y Difusores .....	35
5.9.4 Otros Gastos .....	35
<b>5.10 Capítulo X: Estudio de Seguridad y Salud .....</b>	<b>36</b>
<b>5.11 Resumen Presupuesto Total .....</b>	<b>37</b>

## 5.1 Capítulo I: Acometidas.

5.1 Acometidas					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>INSTALACIÓN DE ACOMETIDA</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4011,072</b>
<b>1.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ACOMETIDA 1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1193,052</b>
1.1.1	Partida	Metros de conductor RV-K(AS) 0,6/1kv Al , <u>3 x 150 mm<sup>2</sup></u> ,Clase 2, Polietileno reticulado XLPE , cubierta Poliolefina, Color de cubierta: Verde, Libre de halógenos, no propagador del incendio ni llama. Marca: <u>Exzhellent General Cable</u>	42	18,492	776,664
1.1.2	Partida	Metros de conductor RV-K(AS) 0,6/1kv Al , <u>1 x 95 mm<sup>2</sup></u> ,Clase 2, Polietileno reticulado XLPE , cubierta Poliolefina, Color de cubierta: Verde, Libre de halógenos, no propagador del incendio ni llama. Marca: <u>Exzhellent General Cable</u>	42	4,164	174,888
1.1.3	Partida	Tubo de XLPE corrugado de doble capa, de <u>180 mm</u> de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior. Marca <u>EMA</u>	42	5,75	241,5
<b>1.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ACOMETIDA 2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1004,72</b>
1.2.1	Partida	Metros de conductor RV-K(AS) 0,6/1kv Al , <u>3 x 95 mm<sup>2</sup></u> ,Clase 2, Polietileno reticulado XLPE , cubierta Poliolefina, Color de cubierta: Verde, Libre de halógenos, no propagador del incendio ni llama. Marca: <u>Exzhellent General Cable</u>	40	12,492	499,68
1.2.2	Partida	Metros de conductor RV-K(AS) 0,6/1kv Al , <u>1 x 50 mm<sup>2</sup></u> ,Clase 2, Polietileno reticulado XLPE , cubierta Poliolefina, Color de cubierta: Verde, Libre de halógenos, no propagador del incendio ni llama. Marca: <u>Exzhellent General Cable</u>	40	7,776	311,04
1.2.3	Partida	Tubo de XLPE corrugado de doble capa, de <u>140 mm</u> de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior. Marca <u>EMA</u>	40	4,85	194
<b>1.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1813,3</b>
1.3.1	Partida	Zanja sobre tierra de 40 x 80 cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada	42	3,15	132,3
1.3.2	Partida	Zanja sobre tierra de 40 x 80 cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada	40	3,15	126
1.3.3	Partida	Ud. Arqueta troncopiramidal de 1 x 1 m <sup>2</sup> y 1 m de profundidad. El cierre será con marco y tapa de fundición 0,6 x 0,6 m <sup>2</sup> .	1	145	145
1.3.4	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	28	45	1260
1.3.5	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4011,072</b>

**Luis Monroy Ruiz**

## 5.2 Capítulo II: Instalación de Enlace.

### 5.2.1 Cajas Generales de Protección.

5.2.1 Cajas generales de Protección					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
2.1	Capítulo	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN	1	-	1577,3
2.1.1	Partida	C.G.P URIARTE (1-1) GL-250A-7-BUC Intensidad 250A, Seccionable en carga (Fusible NH1) .Tamaño Ancho x Alto x Fondo (mm) = 360 x 590 x 150	2	343,98	687,96
2.1.2	Partida	Puerta metálica URIARTE PU-MET-90 x 50: Puertas metálicas para cajas generales de protección CGP con cierre triangular y posibilidad de colocación de candado (incluido) (Bases NH). Medidas Alto x Ancho (mm) = 900 x 500	2	37,56	75,12
2.1.3	Partida	Bombín Inoxidable URIARTE B-ID-NORTE ESPAÑA	2	17,11	34,22
2.1.4	Partida	Mano de obra del Oficial electricista	14	45	630
2.1.5	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
SUBTOTAL					1577,3

### 5.2.2 Líneas Generales de Protección.

5.2.2 Líneas generales de Alimentación					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
2.2	Capítulo	LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN	1	-	4498,673
2.2.1	Capítulo	L.G.A. 1	1	-	1657,1335
2.2.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, 3 x 95 mm <sup>2</sup> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica libre de halógenos. Color cubierta: verde.	11	123,2865	1356,1515
2.2.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, 1 x 50 mm <sup>2</sup> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica libre de halógenos. Color cubierta: verde.	11	21,872	240,592
2.2.1.3	Partida	Metros de tubo de XLPE corrugado mono-capa de 140 mm de diámetro. Marca: <u>Pemsa</u>	11	5,49	60,39
2.2.2	Capítulo	L.G.A.2	1	-	1054,5395
2.2.2.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, 3 x 95 mm <sup>2</sup> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica libre de halógenos. Color cubierta: verde.	7	123,2865	863,0055

## Luis Monroy Ruiz

2.2.2.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 50 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica libre de halógenos. Color cubierta: verde.	7	21,872	153,104
2.2.2.3	Partida	Metros de tubo de XLPE corrugado mono-capa de <u>140 mm</u> de diámetro. Marca: <u>Pemsa</u>	7	5,49	38,43
<b>2.2.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1787</b>
2.2.3.1	Partida	Terminales de conexión	8	7,75	62
2.2.3.2	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	35	45	1575
2.2.3.3	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4498,673</b>

### 5.2.3 Centralizaciones de Contadores.

5.2.3 Centralizaciones de Contadores					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>2.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CENTRALIZACIONES DE CONTADORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>6162,3</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CENTRALIZACIÓN 1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2849,94</b>
2.3.1.1	Partida	PMI-8-E URIARTE Panel para 8 contadores Monofásicos Electrónicos 550 x 1.302 x 195 mm, Peso /Ud: 19,60 Kg. Según NI 42.71.05	2	703,62	1407,24
2.3.1.2	Partida	PLI-2-E-BP URIARTE Panel 2 contadores Electrónicos trifásicos con bloque de bornes. 580 x 1.454 x 195 mm, Peso/Ud: 32,90 Kg, Según Ni 42.71.05	1	476,03	476,03
2.3.1.3	Partida	UR-DIT-E. Suministro trifásico hasta 198 KW (sin interruptor de corte)	1	570,66	570,66
2.3.1.4	Partida	IDT-250 A. Interruptor de corte en carga de 250 A. Dim (mm): 360 x 360, Peso/Ud: 5,55 Kg	1	311,57	311,57
2.3.1.5	Partida	TC-04-CT. Tapa ciega para cierre lateral. Peso/Ud: 0,25 Kg	1	8,4	8,4
2.3.1.6	Partida	CST-50. Caja de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm <sup>2</sup>	1	59,99	59,99
2.3.1.7	Partida	TRP-250. Tapa de registro para la toma de tierra polyester.	1	16,05	16,05
<b>2.3.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CENTRALIZACIÓN 2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1533,41</b>
2.3.2.1	Partida	PLI-3-E-BP URIARTE. Panel 3 contadores Electrónicos trifásicos con bloques de bornes 580 x 1.454 x 195 mm, Peso/Ud: 32,90 Kg	1	566,74	566,74
2.3.2.2	Partida	UR-DIT-E. Suministro trifásico hasta 198 KW (sin interruptor de corte)	1	570,66	570,66



## Luis Monroy Ruiz

2.3.2.3	Partida	IDT-250 A. Interruptor de corte en carga de 250 A. Dim (mm): 360 x 360, Peso/Ud: 5,55 Kg	1	311,57	311,57
2.3.2.4	Partida	TC-04-CT. Tapa ciega para cierre lateral. Peso/Ud: 0,25 Kg	1	8,4	8,4
2.3.2.5	Partida	CST-50. Caja de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm2	1	59,99	59,99
2.3.2.6	Partida	TRP-250. Tapa de registro para la toma de tierra polyester.	1	16,05	16,05
<b>2.3.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Accesorios</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>413,95</b>
2.3.3.1	Partida	BOE-150/20. Borne de conexión de 95 mm2, pletina de neutro.	25	0,412	10,3
2.3.3.2	Partida	BCD-15. Borne de conexión para pletina de cobre de 15 x 5 mm	300	0,154	46,2
2.3.3.3	Partida	BCD-20. Borne de conexión para pletina de cobre de 20 x 4 mm.	100	0,107	10,7
2.3.3.4	Partida	TA-60. Tarjetero para identificación de abonado (adhesivo)	30	0,25	7,5
2.3.3.5	Partida	TCS-1. Tornillo superior fijación de contador (latón)	125	0,086	10,75
2.3.3.6	Partida	TCI-1. Tornillo inferior fijación de contador (latón)	125	0,108	13,5
2.3.3.7	Partida	T-A. Tapón practicable centralización monofásica	200	0,035	7
2.3.3.8	Partida	T-B. Tapón practicable centralización trifásica	100	0,037	3,7
2.3.3.9	Partida	CAP-610. Capuchón aislante para extremo cables centralización.	300	0,016	4,8
2.3.3.10	Partida	BN-63A-torn. Base Neozed de 63 A fijación por tornillos	200	0,348	69,6
2.3.3.11	Partida	TRO-63. Tapón roscado de 63 A.	200	0,116	23,2
2.3.3.12	Partida	TP-63. Tapa protectora de 63 A.	200	0,131	26,2
2.3.3.13	Partida	BN-100A-bri. Base Neozed de 100A, fijación por brida.	100	1,043	104,3
2.3.3.14	Partida	TRO-100. Tapón roscado de 100 A.	100	0,613	61,3
2.3.3.15	Partida	TP-100-pres-ala. Tapa protectora de 100 A.	100	0,149	14,9
<b>2.3.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1365</b>
2.3.4.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	27	45	1215
2.3.4.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>6162,3</b>



### 5.2.4 Derivaciones Individuales.

5.2.4 Derivaciones Individuales					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
2.4	Capítulo	DERIVACIONES INDIVIDUALES	1	-	12190,5084
2.4.1	Capítulo	Conductores Fases Derivaciones Individuales	1	-	3030,5998
2.4.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>3 x 25 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	16	33,624	537,984
2.4.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>3 x 16 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	30	21,298	638,94
2.4.1.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>3 x 10 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	39	13,956	544,284
2.4.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 16 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	27	7,422	200,394
2.4.1.5	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 10 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	175,3	5,032	882,1096
2.4.2.6	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 6 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	69,3	3,274	226,8882
2.4.2	Capítulo	Conductores Neutro Derivaciones Individuales	1	-	1710,8218
2.4.2.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 16 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	16	7,422	118,752

**Luis Monroy Ruiz**

2.4.2.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 10 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	271,3	5,032	1365,1816
2.4.2.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 6 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	69,3	3,274	226,8882
<b>2.4.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Conductores Protección (TT). Derivaciones Individuales</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1848,5118</b>
2.4.3.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 16 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	73	7,442	543,266
2.4.3.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 10 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	214,3	5,032	1078,3576
2.4.3.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1000 V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu, <u>1 x 6 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE). Cubierta exterior Poliolefina termoplástica, No propagador del incendio ni llama y libre de halógenos. Color cubierta: verde.	69,3	3,274	226,8882
<b>2.4.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Tubos Derivaciones Individuales</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>764,445</b>
2.4.4.1	Partida	Metros de tubo HFX Ligero GTV 1610 corrugado, color gris RAL 7035 de <u>50 mm</u> de Diámetro. Retardante de llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Indice de Protección: IPG7	16	4,55	72,8
7.4.4.2	Partida	Metros de tubo HFX Ligero GTV 1610 corrugado, color gris RAL 7035 de <u>40 mm</u> de Diámetro. Retardante de llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Indice de Protección: IPG7	57	3,07	174,99
7.4.4.3	Partida	Metros de tubo HFX Ligero GTV 1610 corrugado, color gris RAL 7035 de <u>32 mm</u> de Diámetro. Retardante de llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Indice de Protección: IPG7	270,5	1,91	516,655
<b>2.4.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Otros Gastos</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4836,13</b>
2.4.5.1	Partida	Registro intermedio para D.I precintada, cada 3 plantas, Schneider, 700 x 700 mm.	1	22,63	22,63

## Luis Monroy Ruiz

2.4.5.2	Partida	Manguitos KM. Manguito para la unión de tubos corrugados HFT libres de halógenos. Color Naranja RAL 2004.	50	0,59	29,5
2.4.5.3	Partida	Clip CL. Clip para fijación a la pared con taco DSD para tubos libres de halógenos rígidos y corrugados GTV 1610, $\phi$ Tubo = 32 mm.	100	0,43	43
2.4.5.4	Partida	Clip CL. Clip para fijación a la pared con taco DSD para tubos libres de halógenos rígidos y corrugados GTV 1610, $\phi$ Tubo = 40 mm.	50	0,82	41
2.4.5.5	Partida	Clip CL. Clip para fijación a la pared con taco DSD para tubos libres de halógenos rígidos y corrugados GTV 1610, $\phi$ Tubo = 50 mm.	50	1	50
2.4.5.6	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	100	45	4500
2.4.5.7	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>12190,5084</b>

### 5.2.5 Resumen Instalación de Enlace

Capítulos	Importe (€)
5.2.1	1577,3
5.2.2	4498,673
5.2.3	6162,3
5.2.4	12190,5084
<b>TOTAL</b>	<b>24428,7814</b>

## 5.3 Capítulo III: Protecciones y Cuadros Eléctricos.

### 5.3.1 Viviendas.

<b>5.3 PROTECCIONES Y CUADROS ELÉCTRICOS</b>					
<b>5.3.1 Protecciones Viviendas</b>					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>3.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>VIVIENDAS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>11701,24</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ICP'S VIVIENDAS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>368</b>
3.1.1.1	Partida	Interruptor Control de Potencia. ICP-M, 2P, 230/400 V, Interruptor cortocircuito = 6 KA. IPM-M-25/2 módulos, IN =25 A. Marca: Moeller	16	16,25	260
3.1.1.2	Partida	Cajas para ICP'S. Tipo KLV-TC, 2 módulos (1+1), Color Blanco-crema. Grado de protección: IP-30-IK07. Montaje Superficial Normas CE, Precintable para uso con ICP'S. Marca: Moeller	16	6,75	108
<b>3.1.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>649,76</b>

## Luis Monroy Ruiz

3.1.2.1	Partida	Cuadros Eléctricos Mini Pragma empotrable. 18 módulos por fila. 1 fila. Medidas (A x Al x P) = (378 x 228 x 80) mm. Orificios precortados. Color de la Puerta (RAL 9003). Grado de protección IP40 e IK07. Cofrets modulares aislantes autoextinguibles de doble aislamiento. Marca: Schneider	16	40,61	649,76
<b>3.1.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>IGM'S</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1297,28</b>
3.1.3.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-40 A. CURVA C. Marca: Schneider	16	81,08	1297,28
<b>3.1.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>DIFERENCIALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3555,2</b>
3.1.4.1	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 40A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	16	222,2	3555,2
<b>3.1.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAGNETOTÉRMICOS CIRCUITOS INTERIORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4556</b>
3.1.5.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	16	55,28	884,48
3.1.5.2	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	32	56,22	1799,04
3.1.5.3	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-20 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	16	57,97	927,52
3.1.5.4	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-25 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	16	59,06	944,96
<b>3.1.6</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1275</b>
3.1.6.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista	25	45	1125
3.1.6.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>11701,24</b>

### 5.3.2 Servicios Generales.

5.3.2 Protecciones Servicios Generales					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>3.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>SERVICIOS GENERALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>8240,8</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS Y SUB-CUADROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>915,03</b>
3.2.1.1	Partida	Cuadro Pragma 24. Montaje Superficial de 5 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (960 x 610 x 125), 24 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP30 y IK08. Marca: Schneider.	1	529,81	529,81
3.2.1.2	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (5 filas) Pragma 24. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	120,99	120,99



**Luis Monroy Ruiz**

3.2.1.3	Partida	Cuadro Pragma 13. Montaje Empotrado de 3 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (660 x 396 x 107,5), 13 módulos 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK09. Marca: Schneider.	1	75,38	75,38
3.2.1.4	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (3 filas) Pragma 13. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	9,09	9,09
3.2.1.5	Partida	Cuadro Pragma 13. Montaje Empotrado de 4 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (810 x 396 x 107,5), 13 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK09. Marca: Schneider.	1	96,34	96,34
3.2.1.6	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (4 filas) Pragma 13. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	11,6	11,6
3.2.1.7	Partida	Cuadro Pragma 13. Montaje Empotrado de 1 fila, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (360 x 396 x 107,5), 13 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK09. Marca: Schneider.	2	32,06	64,12
3.2.1.8	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (1 fila) Pragma 13. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	2	3,85	7,7
<b>3.2.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>IGM (Interrupción General de Maniobra Cuadro Servicios Generales).</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>458,04</b>
3.2.2.1	Partida	Interrupción Automático C120N-4P-100A. CURVA C. PDC = 20 KA. Marca: Schneider	1	458,04	458,04
<b>3.2.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>DIFERENCIALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3063,89</b>
3.2.3.1	Partida	Interrupción Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	10	211,64	2116,4
3.2.3.2	Partida	Interrupción Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	2	211,4	422,8
3.2.3.3	Partida	Interrupción Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	235,84	235,84
3.2.3.4	Partida	Interrupción Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 63A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	288,85	288,85
<b>3.2.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAGNETOTÉRMICOS CIRCUITOS INTERIORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3113,84</b>
3.2.4.1	Partida	Interrupción Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA B. PDC = 20 KA Marca: Schneider	4	65,23	260,92
3.2.4.2	Partida	Interrupción Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA C. PDC = 20 KA Marca: Schneider	5	57,97	289,85
3.2.4.3	Partida	Interrupción Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 20 KA Marca: Schneider	1	56,22	56,22
3.2.4.4	Partida	Interrupción Automático iC60N-4P-20 A. CURVA B. PDC = 20 KA Marca: Schneider	2	165,67	331,34

**Luis Monroy Ruiz**

3.2.4.5	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-16 A. CURVA B. PDC = 20 KA Marca: Schneider	2	161,01	322,02
3.2.4.6	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-50 A. CURVA C. PDC = 20 KA Marca: Schneider	1	368,94	368,94
3.2.4.7	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-20 A. CURVA C. PDC = 20 KA Marca: Schneider	2	57,97	115,94
3.2.4.8	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-20 A. CURVA D. PDC = 6 KA Marca: Schneider	1	277,4	277,4
3.2.4.9	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA B. PDC = 6 KA Marca: Schneider	1	65,23	65,23
3.2.4.10	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA B. PDC = 6 KA Marca: Schneider	3	66,52	199,56
3.2.4.11	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	2	55,28	110,56
3.2.4.12	Partida	Interruptor Automático iC60N-2P-16 A. CURVA D. PDC = 6 KA Marca: Schneider	2	65,71	131,42
3.2.4.13	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-50 A. CURVA D. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	472	472
3.2.4.14	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	2	56,22	112,44
<b>3.2.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>690</b>
3.2.5.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	12	45	540
3.2.5.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>8240,8</b>

**5.3.3 Garajes y Trasteros.**

<b>5.3.3 Protecciones Garajes y Trasteros</b>					
<b>Código</b>	<b>Capítulo/Partida</b>	<b>Concepto/Referencia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
<b>3.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>GARAJES Y TRASTEROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>5402,11</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS Y SUB-CUADROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>650,8</b>
3.3.1.1	Partida	Cuadro Pragma 24. Montaje Superficial de 5 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (960 x 610 x 125), 24 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP30 y IK08. Marca: Schneider.	1	529,81	529,81
3.3.1.2	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (5 filas) Pragma 24. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	120,99	120,99
<b>3.3.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>IGM (Interruptor General de Maniobra Cuadro Servicios Generales).</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>368,94</b>

## Luis Monroy Ruiz

3.3.2.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-50 A. CURVA C. PDC = 20 KA Marca: Schneider	1	368,94	368,94
<b>3.3.3.</b>	<b>Capítulo</b>	<b>DIFERENCIALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2030,34</b>
3.3.3.1	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	4	211,64	846,56
3.3.3.2	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 25A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	242,66	242,66
3.3.3.3	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	285,72	285,72
3.3.3.4	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	211,4	211,4
3.3.5	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 25A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	2	222	444
<b>3.3.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAGNETOTÉRMICOS CIRCUITOS INTERIORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1662,03</b>
3.3.4.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA B. PDC = 10 KA Marca: Schneider	6	65,23	391,38
3.3.4.2	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	55,28	55,28
3.3.4.3	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	4	56,22	224,88
3.3.4.4	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA B. PDC = 10 KA Marca: Schneider	2	66,52	133,04
3.3.4.5	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA D. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	65,71	65,71
3.3.4.6	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-16 A. CURVA D. PDC = 10 KA Marca: Schneider	2	269,57	539,14
3.3.4.7	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-10 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	252,6	252,6
<b>3.3.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>690</b>
3.3.5.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	12	45	540
3.3.5.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5402,11</b>

### 5.3.4 Tienda de Bicis.

5.3.4 Protecciones Tienda de Bicis					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>3.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TIENDA DE BICIS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4559,08</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS Y SUB-CUADROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>559,55</b>



## Luis Monroy Ruiz

3.4.1.1	Partida	Cuadro Pragma 24. Montaje Empotrado de 4 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (780 x 570 x 95 mm), 24 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK08. Marca: Schneider.	1	442,95	442,95
3.4.1.2	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (4 filas) Pragma 24. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	116,6	116,6
<b>3.4.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>IGM (Interruptor General de Maniobra Cuadro Servicios Generales).</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>448,85</b>
3.4.2.1	Partida	Interruptor Automático iC60L-4P-40 A. CURVA B. PDC = 20 KA Marca: Schneider	1	448,85	448,85
<b>3.4.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>DIFERENCIALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1640</b>
3.4.3.1	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	4	211,64	846,56
3.4.3.2	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	2	285,72	571,44
3.4.3.3	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 40A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	222	222
<b>3.4.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAGNETOTÉRMICOS CIRCUITOS INTERIORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1220,68</b>
3.4.4.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	9	55,28	497,52
3.4.4.2	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA B. PDC = 6 KA Marca: Schneider	4	66,52	266,08
3.4.4.3	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA D. PDC = 6 KA Marca: Schneider	3	133,62	400,86
3.4.4.4	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	1	56,22	56,22
<b>3.4.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>690</b>
3.4.5.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	12	45	540
3.4.5.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4559,08</b>

### 5.3.5 Autoescuela.

5.3.5 Protecciones Autoescuela					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>3.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>AUTOESCUELA</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>5067,94</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS Y SUB-CUADROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>559,55</b>



**Luis Monroy Ruiz**

3.5.1.1	Partida	Cuadro Pragma 24. Montaje Empotrado de 4 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (780 x 570 x 95 mm), 24 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK08. Marca: Schneider.	1	442,95	442,95
3.5.1.2	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotra (4 filas) Pragma 24. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	116,6	116,6
<b>3.5.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>IGM (Interruptor General de Maniobra Cuadro Servicios Generales).</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>458,96</b>
3.5.2.1	Partida	Interruptor Automático iC60L-4P-63 A. CURVA B. PDC = 20 KA Marca: Schneider	1	458,96	458,96
<b>3.5.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>DIFERENCIALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1750,06</b>
3.5.3.1	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	4	211,64	846,56
3.5.3.2	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 30 mA, tipo A-SI (SUPERINMUNIZADO) Marca: Schneider	1	381,94	381,94
3.5.3.3	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	285,72	285,72
3.5.3.4	Partida	Interruptor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	235,84	235,84
<b>3.5.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAGNETOTÉRMICOS CIRCUITOS INTERIORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1609,37</b>
3.5.4.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	9	55,28	497,52
3.5.4.2	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-10 A. CURVA B. PDC = 6 KA Marca: Schneider	1	65,23	65,23
3.5.4.3	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA B. PDC = 6 KA Marca: Schneider	4	66,52	266,08
3.5.4.4	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	2	56,22	112,44
3.5.4.5	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA D. PDC = 6 KA Marca: Schneider	5	133,62	668,1
<b>3.5.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>690</b>
3.5.5.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	12	45	540
3.5.5.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5067,94</b>

**Luis Monroy Ruiz**

**5.3.6 Bar**

<b>5.3.6 Bar</b>					
<b>Código</b>	<b>Capítulo/Partida</b>	<b>Concepto/Referencia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
<b>3.6</b>	<b>Capítulo</b>	<b>BAR</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>7175,47</b>
<b>3.6.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS Y SUBCUADROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>939,31</b>
3.6.1.1	Partida	Cuadro Pragma 24. Montaje Empotrado de 5 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (960 x 610 x 125), 24 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP30 y IK08. Marca: Schneider.	1	529,81	529,81
3.6.1.2	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (5 filas) Pragma 24. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	120,99	120,99
3.6.1.3	Partida	Cuadro Pragma 18. Montaje Empotrado de 1 fila, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (360 x 486 x 109,5), 18 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK08. Marca: Schneider.	2	68,7	137,4
3.6.1.4	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (1 fila) Pragma 18. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	2	16,64	33,28
3.6.1.5	Partida	Cuadro Pragma 18. Montaje Empotrado de 2 filas, sin puerta. Dimensiones: (AL x A x Fondo) = (510 x 486 x 109,5), 18 módulos de 18 mm por fila. Grado de protección IP40 y IK08. Marca: Schneider.	1	96,21	96,21
3.6.1.6	Partida	Puerta Plena Superficie/ empotrar (2 fila) Pragma 18. Incluye bisagras, maneta y tornillería. Marca: Schneider	1	21,62	21,62
<b>3.6.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>IGM (Interrupor General de Maniobra Cuadro Servicios Generales).</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>547,39</b>
3.6.2.1	Partida	Interrupor Automático C120N-4P-100 A. CURVA B. PDC = 20 KA Marca: Schneider	1	547,39	547,39
<b>3.6.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>DIFERENCIALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2161,56</b>
3.6.3.1	Partida	Interrupor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 25A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	4	211,64	846,56
3.6.3.2	Partida	Interrupor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 30 mA, tipo AC. Marca: Schneider	3	285,72	857,16
3.6.3.3	Partida	Interrupor Diferencial Quick Vigi iC60N, 4P, 40A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	235,84	235,84
3.6.3.4	Partida	Interrupor Diferencial Quick Vigi iC60N, 2P, 40A, 300 mA, tipo AC. Marca: Schneider	1	222	222
<b>3.6.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAGNETOTÉRMICOS CIRCUITOS INTERIORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2837,21</b>



## Luis Monroy Ruiz

3.6.4.1	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+ N-10 A. CURVA B. PDC = 10 KA Marca: Schneider	7	65,23	456,61
3.6.4.2	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+ N-10 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	6	55,28	331,68
3.6.4.3	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-25 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	2	139,49	278,98
3.6.4.4	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-25 A. CURVA B. PDC = 10 KA Marca: Schneider	2	168,84	337,68
3.6.4.5	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA B. PDC = 10 KA Marca: Schneider	2	66,52	133,04
3.6.4.6	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-25 A. CURVA B. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	69,99	69,99
3.6.4.7	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-32 A. CURVA C. PDC = 10 KA Marca: Schneider	2	145,46	290,92
3.6.4.8	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	2	56,22	112,44
3.6.4.9	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-25 A. CURVA C. PDC = 6 KA Marca: Schneider	1	59,06	59,06
3.6.4.10	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-16 A. CURVA B. PDC = 6 KA Marca: Schneider	1	161,01	161,01
3.6.4.11	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-20A. CURVA D. PDC = 10 KA Marca: Schneider	4	67,63	270,52
3.6.4.12	Partida	Interruptor Automático iC60N-4P-16A. CURVA D. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	269,57	269,57
3.6.4.13	Partida	Interruptor Automático iC60N-1P+N-16A. CURVA D. PDC = 10 KA Marca: Schneider	1	65,71	65,71
<b>3.6.5</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>690</b>
3.6.5.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	12	45	540
3.6.5.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medidas auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>7175,47</b>

### 5.3.7 Accesorios.

5.3.7 Accesorios					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>3.7</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ACCESORIOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>5318,33</b>
<b>3.7.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ACCESORIOS DE AISLAMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3750,6</b>
3.7.1.1	Partida	Cubrebornos de 18 mm para iC60. Nombre del producto IKQ. Modo de montaje por clips. Color Blanco	300	6,71	2013

## Luis Monroy Ruiz

3.7.1.2	Partida	Cubretornillos de 1 polo de 18 mm para iC60. Modo de montaje por clips. Color Blanco	300	4,44	1332
3.7.1.3	Partida	Separador de polos para iC60, iLD, Reflex iC60, etc. Nombre del producto: IKQ. Modo de montaje por clips. Color Blanco	300	1,352	405,6
<b>3.7.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TERMINALES Y PLUGS-IN DE BASE</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1267,25</b>
3.7.2.1	Partida	Conectores de tornillo - para iC60, C120, DT60 y ID juego de 8	300	2,1375	641,25
3.7.2.2	Partida	Terminal de aluminio para cable de 50 mm <sup>2</sup> para C120, C60, I-ND	50	12,52	626
<b>3.7.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>RECAMBIOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>292,2</b>
3.7.3.1	Partida	Espaciadores para Acti9 de 9 mm. Compatible con iC60 iLD lct. Modo de montaje: ajustable en clip.	300	0,974	292,2
<b>3.7.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MARCADORES DE MONTAJE SIN HERRAMIENTAS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>8,28</b>
3.7.4.1	Partida	Barreta cifras 1 a x. Tira de 10 marcadores a presión. De 5 mm de ancho. Color de fondo: Blanco. Color de marcado: Negro	300	0,0276	8,28
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5318,33</b>

### 5.3.7 Resumen: Protecciones y Cuadros Generales

Capítulos	Importe (€)
Viviendas	11701,24
Servicios Generales	8240,8
Garajes y Trasteros	5402,11
Tienda de Bicis	4559,08
Autoescuela	5067,94
Bar	7175,47
Accesorios	5318,33
<b>TOTAL</b>	<b>47464,97</b>

### 5.4 Capítulo IV: Conductores, tubos y canalizaciones interiores.

#### 5.4.1 Servicios Generales.

5.4 CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES					
5.4.1 Servicios Generales					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>4.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES SERVICIOS GENERALES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2237,8818</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1895,5718</b>
4.1.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	922,5	0,906	835,785



**Luis Monroy Ruiz**

4.1.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	155,8	1,456	226,8448
4.1.1.3	Partida	Metros de conductor de goma flexibles para servicios móviles H07RN-F 450/750V Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> ; Flexible, Clase 5, Aislamiento: Goma, No propagador de la llama. Color de cubierta Negro. Marca: TENAFLEX	4,6	3,914	18,0044
4.1.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 10 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	30,6	5,514	168,7284
4.1.1.5	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	50	2,23	111,5
4.1.1.6	Partida	Metros de conductor de goma flexibles para servicios móviles H07RN-F 450/750V Cu; <u>3 x 4 mm<sup>2</sup></u> ; Flexible, Clase 5, Aislamiento: Goma, No propagador de la llama. Color de cubierta Negro. Marca: TENAFLEX	2,3	11,742	27,0066
4.1.1.7	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	20	4,368	87,36
4.1.1.8	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	25	6,69	167,25
4.1.1.9	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 10 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	15,3	16,542	253,0926
<b>4.1.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TUBOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>342,31</b>
4.1.2.1	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>16 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	316	0,73	230,68
4.1.2.2	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>20 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	56,5	0,9	50,85

**Luis Monroy Ruiz**

4.1.2.3	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>25 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	27	1,19	32,13
4.1.2.4	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>32 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	15	1,91	28,65
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2237,8818</b>

**5.4.2 Garajes y Trasteros.**

<b>5.4.2 Garajes y Trasteros</b>					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>4.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES GARAJES Y TRASTEROS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1933,15</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1553,865</b>
4.2.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 1,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	1.144,80	0,906	1037,1888
4.2.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	338,1	1,456	492,2736
4.2.1.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 1,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	0,3	2,718	0,8154
4.2.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	5,4	4,368	23,5872
<b>4.2.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TUBOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>379,285</b>
4.2.2.1	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>16 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	380,5	0,73	277,765
4.2.2.2	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>20 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	112,8	0,9	101,52
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1933,15</b>



### 5.4.3 Tienda de Bicis.

5.4.3 Tienda de Bicis					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>4.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES TIENDA DE BICIS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>923,8086</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>772,2786</b>
4.3.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 1,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	155,7	0,906	141,0642
4.3.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	315,9	1,456	459,9504
4.3.1.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	1,2	2,23	2,676
4.3.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	0,6	6,69	4,014
4.3.1.5	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1.000V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	66,9	2,46	164,574
<b>4.3.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TUBOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>151,53</b>
4.3.2.1	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>16 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	51	0,73	37,23
4.3.2.2	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>20 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	127	0,9	114,3
<b>SUBTOTAL</b>					<b>923,8086</b>

#### 5.4.4 Autoescuela.

5.4.4 Autoescuela					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.4	Capítulo	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES AUTOESCUELA	1	-	1296,4976
4.4.1	Capítulo	CONDUCTORES	1	-	1075,8036
4.4.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 1,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	266,1	0,906	241,0866
4.4.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	458,7	1,456	667,8672
4.4.1.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	0,6	2,23	1,338
4.4.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	0,6	4,368	2,6208
4.4.1.5	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	0,3	6,69	2,007
4.4.1.6	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1.000V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	65,4	2,46	160,884
4.4.2	Capítulo	TUBOS	1	-	220,694
4.4.2.1	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>16 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	87,8	0,73	64,094
4.4.2.2	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>20 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	174	0,9	156,6
SUBTOTAL					1296,4976

### 5.4.5 Bar.

5.4.5 Bar					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.5	Capítulo	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES	1	-	2317,248
4.5.1	Capítulo	CONDUCTORES	1	-	1951,887
4.5.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 1,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	696	0,906	630,576
4.5.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	441	1,456	642,096
4.5.1.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	51,6	2,23	115,068
4.5.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 6 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	48,5	3,27	158,595
3.5.1.5	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	1	4,368	4,368
3.5.1.6	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	15,3	6,69	102,357
3.5.1.7	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>3 x 6 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	10,3	9,81	101,043
3.5.18	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 1.000V RZ1-K(AS) 0,6/1KV Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	80,4	2,46	197,784
3.5.2	Capítulo	TUBOS	1	-	365,361

## Luis Monroy Ruiz

3.5.2.1	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>16 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	231,1	0,73	168,703
3.5.2.2	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>20 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	179,9	0,9	161,91
3.5.2.3	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>25 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	29,2	1,19	34,748
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2317,248</b>

### 5.4.6 Viviendas.

<b>5.4.6 Viviendas</b>					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>4.6</b>	<b>Código</b>	<b>CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES INTERIORES VIVIENDAS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>5797,136</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Código</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4876,416</b>
4.6.1.1	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 1,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	1056	0,906	956,736
4.6.1.2	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 2,5 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	1440	1,456	2096,64
4.6.1.3	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 4 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	360	2,23	802,8
4.6.1.4	Partida	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI 450/750V H07Z1-K(AS) 450/750V Cu; <u>1 x 6 mm<sup>2</sup></u> , Flexible, Clase 5, Aislamiento Poliolefina o Polietileno reticulado (XLPE). No propagador del incendio ni llama. Libre de halógenos.	312	3,27	1020,24
<b>4.6.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TUBOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>920,72</b>
4.6.2.1	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de <u>16 mm</u> de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	352	0,73	256,96



## Luis Monroy Ruiz

4.6.2.2	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de 20 mm de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	600	0,9	540
4.6.2.3	Partida	Metros de tubo HFX. Ligero GTV 1610 corrugado color gris RAL 7035 de 25 mm de Diámetro. Retardante de la llama. Resistencia al impacto: Grado 2. Índice de Protección: IPG7. Marca: PEMSA	104	1,19	123,76
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5797,136</b>

### 5.4.7 Otros Gastos.

5.4.7 Otros Gastos					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.7	Capítulo	OTROS GASTOS	1	-	9878
4.7.1	Partida	Carro C-5 Portacajas 500/750V. Válido para todas las composiciones disponibles en cajas tanto de gama EXZHELLENT como GENLIS de 500/750V como flexible o rígido.	1	378	378
4.7.2	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante.	200	45	9000
4.7.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	500
<b>SUBTOTAL</b>					<b>9878</b>

### 5.4.8 Resumen Conductores, tubos y canalizaciones.

Capítulo	Importe (€)
5.4.1	2237,8818
5.4.2	1933,15
5.4.3	923,8086
5.4.4	1296,4976
5.4.5	2317,248
5.4.6	5797,136
5.4.7	9878
<b>TOTAL</b>	<b>24383,722</b>

## 5.5 Capítulo V: Alumbrado.

### 5.5.1 Iluminación Interior.

5.5 Alumbrado					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
5	Capítulo	ILUMINACIÓN	1	-	60428,09
5.1	Capítulo	ILUMINACIÓN INTERIOR	1	-	54878,09



## Luis Monroy Ruiz

5.1.1	Partida	DOWNLIGHTS PHILIPS DN125B D200 1 x LED 20s/830 (Lámparas incluidas)	128	93,79	12005,12
5.1.2	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 2 x TL-D18W HFS + GMS022-R (Accesorios Regleta a parte)	22	47,96	1055,12
5.1.3	Partida	TMS022 Accesorio GMS022 1/2 18 R Reflector Simétrico Regletas	22	13,08	287,76
5.1.4	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 1 x TL - D18W HFS + GMS022-R (Accesorios Regleta a parte)	17	43,6	741,2
5.1.5	Partida	TMS022 Accesorio GMS022 1/2 18 R Reflector Simétrico Regletas	17	13,08	222,36
5.1.6	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 1 x TL - D 36W HFS + GMS022-R (Accesorios Regleta a parte)	1	44,69	44,69
5.1.7	Partida	TMS022 Accesorio GMS022 1/2 36 R Reflector Simétrico Regletas	1	17,44	17,44
5.1.8	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 1 x TL - D 30W HFS + GSM022-R (Accesorios Regleta a parte)	16	44	704
5.1.9	Partida	TMS022 Accesorio GMS022 1/2 30 R Reflector Simétrico Regletas	16	15	240
5.1.10	Partida	Luminaria estanca PHILIPS TCW215 2 x TL - DR58W HFP	13	81	1053
5.1.11	Partida	PHILIPS Smart From TWS462 1 x TL5 - 13 W HFP MLO-PC	12	246,33	2955,96
5.1.12	Partida	DOWNLIGHTS PHILIPS DN450 B 1 x DLM 1100/830 (Lámparas incluidas)	72	185,29	13340,88
5.1.13	Partida	DOWNLIGHTS PHILIPS BBS 160 D225 1 x RDLM 2000/840 (Lámparas incluidas)	80	104,45	8356
5.1.14	Partida	DOWNLIGHTS PHILIPS DN 125B D150 1 x LED 10s/830. (Lámparas incluidas)	23	92,07	2117,61
5.1.15	Partida	DOWNLIGHTS PHILIPS DN 125B D150 1 x LED 10s/840. (Lámparas incluidas)	34	92,07	3130,38
5.1.16	Partida	PHILIPS FWG261 1-PL-C/4P 18W HFP/840 ----- (Lámparas incluidas)	3	97	291
5.1.17	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 2 x TL - D36W HFS - GMS022-R. (Accesorios Regleta aparte)	16	49,05	784,8
5.1.18	Partida	TMS022 Accesorio GMS022-R 1/2 36 R Reflector Simétrico Regletas.	16	17,44	279,04
5.1.19	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 2 x TL - D58W HFS - GMS022-R. (Accesorios Regleta aparte)	1	51,23	51,23
5.1.20	Partida	TMS022 Accesorio GMS022-R 1/2 58 R Reflector Simétrico Regletas.	1	19,62	19,62
5.1.21	Partida	PHILIPS TBS160 4 x TL - D36 W - HFS - C3	1	94	94
5.1.22	Partida	FLUORESCENTE PHILIPS TMS022 1 x TL - D58W HFS - GMS022-R. (Accesorios Regleta aparte)	1	37,06	37,06
5.1.23	Partida	TMS022 Accesorio GMS022-R 1/2 58 R Reflector Simétrico Regletas.	1	19,62	19,62
5.1.24	Partida	DOWNLIGHTS PHILIPS DN450B 1xRDLM 2000/840 ----- (Lámparas incluidas)	30	234,34	7030,2
<b>5.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>5550</b>
5.2.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	120	45	5400
5.2.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medidas auxiliares	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>60428,09</b>

**Luis Monroy Ruiz**

### 5.5.2 Alumbrado de Emergencia.

Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>5.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ALUMBRADO DE EMERGENCIAS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4269,246</b>
5.2.1	Partida	Luminaria de emergencia. Marca: Legrand C3 61512. Potencia = 6W. 160 Lm.	74	39,78	2943,72
5.2.2	Partida	Pegatinas del pictograma de señalización. Dimensiones: (Al x A) = 108 mm x 255 mm. Para Legrand C3. 61512. Potencia = 6W.	74	2,089	154,586
5.2.3	Partida	Caja empotrada Legrand para escayola o Falso techo.	74	2,31	170,94
5.2.4	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	20	45	900
5.2.5	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares.	-	-	100
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4269,246</b>

### 5.5.3 Alumbrado Exterior.

Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>5.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1235,26</b>
5.3.1	Partida	Luminarias PHILIPS 1 x SNF 100 1x SDW - T35W/5 (Lámparas incluidas). Flujo luminoso: 1.001 lm. Potencia: 41 W.	26	35,01	910,26
<b>5.3.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>325</b>
5.3.2.1	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	5	45	225
5.3.2.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares	-	-	100
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1235,26</b>

### 5.5.4 Resumen Alumbrado.

Capítulos	Importe (€)
Capítulo I	60428,09
Capítulo II	4269,246
Capítulo III	1235,26
<b>Total</b>	<b>65932,596</b>

### 5.6 Capítulo VI: Tomas y Elementos Varios.

5.6 Tomas y Elementos Varios					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>6</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TOMAS Y ELEMENTOS VARIOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>25.228,93</b>
6.1	Partida	Interruptor Unipolar 10 A, 230/240 V. Interruptor monopolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco. Marca: Simon 27 o similar.	154	6,48	997,92



## Luis Monroy Ruiz

6.2	Partida	Interruptor Conmutador 10 A, 230/240 V. Interruptor Conmutado, serie Básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco. Marca: Simon 27 o similar.	154	7,92	1219,68
6.3	Partida	Caja de registro circular empotrable, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro. Marca: Solera.	281	1,4	393,4
6.4	Partida	Caja de registro rectangular empotrable para techo con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro. Marca: Solera.	8	1,59	12,72
6.5	Partida	Detector de movimiento/Presencia Circumat. Ángulo: 360°. Campo de detección 7 m de Diámetro a 2,5 m de altura 20 °. Temporización de 3 seg a 10 min. Montaje en techos de hasta 5 m de altura máxima. Grado de protección IP20. Marca: Orbis.	17	65	1105
6.6	Partida	Automático de Escalera T16/T-16G. Temporización: 45 seg a 7 min. Montaje: 3 o 4 hilos. Montaje: Rail DIN. Grado de Protección: IP20; Marca: Orbis	8	35,84	286,72
6.7	Partida	Interruptor horario Analógico modular "UNO". Tiempo mínimo de maniobra: Diaria = 15 min; Semanal = 2 horas; Montaje Rail DIN. Grado de protección: IP20. Marca: Orbis.	7	36,61	256,27
6.8	Partida	Interruptores Crepusculares. Controlador de encendido y apagado en función del nivel luminoso "ORBILUX". Tipo de sensor: Sulfuro de Cadmio. Retardo de encendido/desconexión = 30s/30s. Grado de Protección: IP55. Montaje: Superficie o báculo. Marca: Orbis	9	48	432
6.9	Partida	Sirena de alarma de incendio de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 V, presión sonora de 110 dB a 1 m y consumo de 120 mA , según UNE-EN-54-3	1	578	578
6.10	Partida	Sirena para sistema de detección de gas, con señal óptica y acústica.	1	106,86	106,86
6.11	Partida	Alarma VSN8-PLUS. Sistema de detección y alarma formado por central de detección automática de incendios para 3 zonas de detección, montada sobre caja metálicas con puerta acristalada y cerradura de seguridad, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 V, módulo de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas.	1	237,1	237,1

## Luis Monroy Ruiz

6.12	Partida	Central modular COSENSOR. Detección automática de monóxido de carbono para 2 zonas, ampliable hasta 4 zonas, formada por cabina metálica y dos módulos con panel de control para indicar la concentración del gas en partes por millón, ajustar los niveles de ventilación, alarma y sensibilidad de detección, aviso e indicación de avería, según UNE 23300.	1	441,79	441,79
6.13	Partida	Detector térmico - termovelocimétrico de humos, con base intercambiable, salida para indicador de acción y led de activación, según UNE-EN-54-12.	43	47,96	2062,28
6.14	Partida	Detector de monóxido de carbono, con base, led de estado, tecnología por semiconductor y microprocesador de 8 bits, según UNE 23300.	2	76,5	153
6.15	Partida	Preinstalación de alarma y CCTV. Instalación de tubos CR/25 o CR/20, según demanda, para comunicar los puntos de control con los de instalación de alarmas y CCTV, incluida la sujeción de los mismos.	3	200	600
6.16	Partida	Mecanismo Pulsador 10 A. Símbolo timbre con piloto de localización nocturno. Eunea -Gama Polar Basic.	16	9,65	154,4
6.17	Partida	Zumbador monofásico 250 V. Eunea-Gama Polar Basic.	16	4,43	70,88
6.18	Partida	Tomas de Teléfono: bajo tubo D/20 incluyendo conductor telefonillo 2P, caja de alojamiento PTR y mecanismo telefono Simon 27 o Similar.	19	88	1672
6.19	Partida	Toma TV: bajo tubo D/20 incluyendo conductor coaxial 100 Ohms incluyendo mecanismo Simon 27 o similar.	18	60	1080
6.20	Partida	Ventilador de extracción WC. Suministro montaje y conexionado de ventilador de extracción WC. Extractor Soler&Palau (EB-100) temporizado.	7	103,67	725,69
6.21	Partida	Toma de corriente monofásica de 16 A. (2P + T), 230 V, con caja de empotrar, gama básica, y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco. Marca: Simon Serie 27.	542	9,27	5024,34
6.22	Partida	Toma de Corriente monofásica de 25 A (2P + T), 250 V, para cocina, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco. Marca: Simon Serie 27.	18	10,11	181,98
6.23	Partida	Toma de corriente trifásica de 16 A (3P + T), 400 V, con caja de empotrar. Marca Schneider. Modelo: PK Pratika.	1	12,42	12,42
6.24	Partida	Abrepuertas, Modelo: Serie 450 Universal. Marca: Fermax. Conjunto formado por abrepuertas con armadura larga tipo G para puertas con cerrojo. Mecanismo Universal N. Abrepuertas universal N-G. Ciclos testados: 200.000	1	41	41

## Luis Monroy Ruiz

6.25	Partida	Alimentador. Formato DIN 6. Para alimentar el abrepuertas de corriente Continua (Vdc) 2 A.	1	95	95
6.26	Partida	Adaptador Batería Emergencia 12 Vdc. En caso de corte de suministro eléctrico necesario acoplarle un adaptador. A él se conectará una batería de plomo ácido estándar.	1	100	100
6.27	Partida	Batería 2070. 12 V/ 2,2 A. Plomo ácido.	1	34	34
6.28	Partida	Interruptor horario Analógico para temporización semanal del bombeo de agua. Modelo CRONO. Marca: Orbis. IP-20. Con esfera frontal.	1	130,44	130,44
6.29	Partida	Lámparas XVR - Diámetro 120 mm-24V. Color Rojo. Lámparas de luz giratorias precableados. Marca: Schneider.	2	248,01	496,02
6.30	Partida	Sirena XVS10BMW. 2 tonos 106 DdB. Color Blanco. IP53. Gama de producto Harmony XVS. Marca: Schneider.	2	288,01	576,02
6.31	Partida	Interruptor de nivel Boya. Modelo: RS-2020. Carcasa de plástico. Boya inoxidable. Diámetro: 70 mm. Diferencial paro/marcha: 40 mm. Marca: Salvador Escoda	4	63	252
6.32	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante.	120	45	5400
6.33	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares.	-	-	300
<b>SUBTOTAL</b>					<b>25228,93</b>

### 5.7 Capítulo VII: Puesta a tierra.

5.7 Puesta a Tierra					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>7</b>	<b>Capítulo</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1958,58</b>
7.1	Partida	Pica de tierra de acero, recubierta de cobre, de 2 m de longitud y 20 mm de diámetro, de la marca KLK. Ref. 20NU183.	4	19,29	77,16
7.2	Partida	Arqueta de hierro fundida para pica. Marca KLK. Ref. AC-M 200FE.	4	27,36	109,44
7.3	Partida	Grapa para la conexión de picas, de aleación de cobre, de la marca KLK. Ref. KU 1625 lx. (Incluye tornillería de acero inoxidable)	4	5,93	23,72
7.4	Partida	Punto de Puesta a tierra de la marca KLK .Ref. KU-1625 lx. (Incluye tornillería de acero inoxidable).	2	14,52	29,04
7.5	Partida	Kit de soldadura aluminotérmica.	23	7,36	169,28
7.6	Partida	Conductor desnudo de cobre, 35 mm2. General Cable. Norma constructiva y de ensayos: UNE 60228. Cu, Clase 2.	89	8,26	735,14
7.7	Partida	Terminales de la marca KLK. Ref. TK 150 T. (Incluye tornillería de acero inoxidable).	4	4,95	19,8
7.8	Partida	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante.	15	45	675
7.9	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares.	-	-	120
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1958,58</b>

## 5.8 Instalación de Climatización.

5.8 Instalación de Climatización					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
8	Capítulo	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	1	-	31850,3
8.1	Capítulo	MAQUINARIA	1	-	26912
8.1.1	Partida	FBQ71C. Unidad interior Split serie SKY-AIR, horizontal de conductos, bomba de calor, DC Inverter, marca DAIKIN mod. FBQ71C de 8.000 W de potencia calorífica máxima y 7.000 W de potencia frigorífica máxima con refrigerante R-410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso pruebas. Incluso Material.	3	1138	3414
8.1.2	Partida	RZQS71D. Unidad Exterior Split serie Confort Inverter SKY-AIR. Bomba de calor marca DAIKIN mod. RZQS71D de 8.000 W de potencia calorífica y de 7.100 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso Material.	3	1617	4851
8.1.3	Partida	Paneles decorativos FBQ71. BYBS71D	3	295	885
8.1.4	Partida	Kit de conexión panel.	4	36	144
8.1.5	Partida	FCQ35C. Unidad Interior Split SKY-AIR, bomba de calor, Round Flow Cassette marca DAIKIN mod. FCQ35C de 4.200 W de potencia calorífica, con refrigerante R.410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso pruebas. Incluso material.	1	580	580
8.1.6	Partida	RXS35J2. Unidad exterior Split Bomba de Calor DC Inverter DAIKIN, modelo RXS35J2 de capacidad de calefacción nominal 4.200 W de potencia calorífica y 3.400 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso pruebas. Incluso material.	1	679	679
8.1.7	Partida	BRC1E51A. Control Multifunción (por cable) Opcional.	4	135	540

**Luis Monroy Ruiz**

8.1.8	Partida	FBQ100C. Unidad interior Split serie SKY-AIR, horizontal de conductos bomba de calor, DC Inverter, marca DAIKIN, mod. FBQS100C de 11.200 W de potencia calorífica máxima y 10.000 W de potencia frigorífica máxima, con refrigerante R-410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso material.	1	1378	1378
8.1.9	Partida	RZQS100D. Unidad exterior Split serie Confort Inverter, Bomba de calor marca DAIKIN mod. RZQS100D de 11.200 W de potencia calorífica máxima y 10.000 W de potencia frigorífica máxima, con refrigerante R-410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso pruebas. Incluso material.	1	2144	2144
8.1.10	Partida	Panel decorativo FBQ100. BYBS125D.	1	348	348
8.1.11	Partida	BCR1E51A. Control Multifunción (por cable) Opcional.	1	135	135
8.1.12	Partida	FCQ100C. Unidad interior Split SKY-AIR, bomba de calor, Round Flow Cassette marca DAIKIN mod. FCQS100C de 11.200 W de potencia calorífica y 10.000 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410-A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso pruebas. Incluso material.	3	659	1977
8.1.13	Partida	RZQS100D. Unidad exterior Split Bomba de calor DC Inverter marca DAIKIN modelo RZQS100D de 11.200 W de potencia calorífica y 10.000 W de potencia frigorífica, con refrigerante R-410 A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio junto a las unidades del que forma conjunto. Incluso pruebas. Incluso material.	3	2144	6432
8.1.14	Partida	BRC1E51A. Control Multifunción (por cable). Opcional	3	135	405
8.1.15	Partida	BYCQ140CG. Self Cleaning Cassette (Panel Autolimpiable) Opcional.	4	750	3000
<b>8.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1347,9</b>
8.2.1	Partida	Conductos CLIMAVER PLUS-R o similar aluminizado por ambas caras, completamente instalado y en servicio, incluso pequeño material y pruebas.	47	23,5	1104,5
8.2.2	Partida	Brida de 450 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de climatización.	22	7,9	173,8
8.2.3	Partida	Brida de 200 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de climatización.	12	5,8	69,6
<b>8.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>REJILLAS Y DIFUSORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1640,4</b>

## Luis Monroy Ruiz

8.3.1	Partida	Difusor rotacional circular con plenum de conexión horizontal lacado al horno en color RAL, con compuerta de regulación de caudal. Marca: TROX, mod. ADLR. tamaño 2, $\phi = 244$ mm.	13	91,8	1193,4
8.3.2	Partida	Rejilla (400 x 200) mm para Airsum en aluminio extruido anodizado en su color o lacadas en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45º con regulación Tipo 805, o similar. Totalmente instalada y puesta en servicio conforme a normativa, incluso pruebas.	1	35	35
8.3.3	Partida	Rejilla (600 x 400) mm para Airsum en aluminio extruido anodizado en su color o lacados en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45º con regulación. Tipo 805, o similar. Difusor lineal Airsum tipo 9192 o similar con alabes y plenum de admisión. Totalmente instalada y puesta en servicio conforme a normativa, incluso pruebas.	8	51,5	412
<b>8.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1950</b>
8.4.1	Partida	Mano de obra de Técnico en Instalaciones Térmicas y posibles ayudantes.	40	45	1800
8.4.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares.	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>31850,3</b>

## 5.9 Instalación de Ventilación.

5.9 Instalación de Ventilación.					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>9</b>	<b>Capítulo</b>	<b>INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>10545,29</b>
<b>9.1</b>	<b>Capítulo</b>	<b>MAQUINARIA</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>6919,79</b>
9.1.1	Partida	2 x CAB 250. Conjunto formado por dos ventiladores CAB 250 que forman impulsión y extracción. Totalmente conexonados, con soportes antivibración y en servicio. Conforme a normativa. Incluso pruebas. Marca: Soler&Palau.	2	454,63	909,26
9.1.2	Partida	4 x CAB 200. Conjunto formado por dos vantiladores CAB 200 que forman impulsión y extracción. Totalmente conexonados, con soportes antivibración y en servicio. Conforme a normativa. Incluso pruebas. Marca: Soler&Palau.	4	371,73	1486,92
9.1.3	Partida	2 x CAB 125. Conjunto formado por dos vantiladores CAB 125 que forman impulsión y extracción. Totalmente conexonados, con soportes antivibración y en servicio. Conforme a normativa. Incluso pruebas. Marca: Soler&Palau.	2	316,43	632,86

## Luis Monroy Ruiz

9.1.4	Partida	CADB-D 30 DP25 F7. Recuperador de calor de flujo cruzado Soler&Palau CADB-D 30 DP25 F7 o similar. Totalmente instalado mediante sistemas antivibración y puesta en servicio. Conforme a normativa. Incluso pruebas.	1	3890,75	3890,75
<b>9.2</b>	<b>Capítulo</b>	<b>CONDUCTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>975,5</b>
9.2.1	Partida	Conductos CLIMAVER PLUS-R o similar aluminizado por ambas caras, completamente instalado y en servicio, incluso pequeño material y pruebas.	34	23,5	799
9.2.2	Partida	Brida de 450 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de climatización.	12	7,9	94,8
9.2.3	Partida	Brida de 350 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de climatización.	9	6,5	58,5
9.2.4	Partida	Brida de 2000 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de climatización.	4	5,8	23,2
<b>9.3</b>	<b>Capítulo</b>	<b>REJILLAS Y DIFUSORES</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>700</b>
9.3.1	Partida	Rejilla ventilación 400 x 200. Rejilla para Airsum en aluminio extruido anodizado en su color o lacadas en blanco RAL-9010. Lamas fijas a 45º con regulación. Tipo 805 o similar. Totalmente instalada y puesta en servicio conforme a normativa, incluso pruebas.	20	35	700
<b>9.4</b>	<b>Capítulo</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1950</b>
9.4.1	Partida	Mano de obra de Técnico en Instalaciones Térmicas y posibles ayudantes	40	45	1800
9.4.2	Partida	Material aleatorio de la instalación y medios auxiliares.	-	-	150
<b>SUBTOTAL</b>					<b>10545,29</b>

### 5.10 Capítulo IX: Equipo de Seguridad y Salud.

5.10 Equipo de Seguridad y Salud					
Código	Capítulo/Partida	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>10</b>	<b>Capítulo</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4338,446</b>
10.1	Partida	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para la protección de descargas eléctricas.	6	18,87	113,22
10.2	Partida	Gafas incoloras protectoras contra impactos	6	3,97	23,82
10.3	Partida	Gafas de protección antipolvo	6	3,33	19,98
10.4	Partida	Par de tapones auditivos	12	0,118	1,416
10.5	Partida	Mascarillas desechables	12	0,51	6,12
10.6	Partida	Par de guantes de uso general	6	4,18	25,08
10.7	Partida	Zapatos de seguridad con puntera metálica y plantilla antiperforación	6	41,21	247,26
10.8	Partida	Faja de protección lumbar	6	19,93	119,58



## Luis Monroy Ruiz

10.9	Partida	Pares de rodilleras	6	10,11	60,66
10.10	Partida	Arnés con chaleco acolchado y cinturón de giro para trabajos de electricidad y fabricado con Nylon y elementos metálicos.	6	100,8	604,8
10.11	Partida	Buzo de poliéster -algodón	6	32	192
10.12	Partida	Chaleco de trabajo multibolsillos fabricado en poliéster-algodón	6	15,77	94,62
10.13	Partida	Cinturón portaherramientas para electricista	6	21,37	128,22
10.14	Partida	Cartel de plástico de "Peligro de riesgo eléctrico" de medidas 45 x 30 cm	6	4,84	29,04
10.15	Partida	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficiencia 21A-113B-C, con 6 Kg de agente extintor, con manómetro y manguera de boquilla difusora, según UNE 23110.	17	39,44	670,48
10.16	Partida	Extintor portátil de polvo carbónica CO2, de eficiencia 34B, con 2 Kg de agente extinto, con vaso difusor, según UNE 23110.	1	39,44	39,44
10.17	Partida	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 680 x 480 x 215 mm, compuesta de: armario construido en chapa blanca de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3.000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de chapa blanca de 1,2 mm de espesor.	5	321,43	1607,15
10.18	Partida	Curso de Formación para P.R.L en edificios de viviendas (A.I.N) 8h	6	59,26	355,56
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4338,446</b>

### 5.11 Resumen presupuesto total de la instalación.

Capítulo I .....	4.011,072 €
Capítulo II .....	24.428,78 €
Capítulo III .....	47.464,97 €
Capítulo IV .....	24.383,72 €
Capítulo V .....	65.932,59 €
Capítulo VI .....	25.228,93 €
Capítulo VII .....	1.958,58 €
Capítulo VIII .....	31.850,3 €
Capítulo IX .....	10.545,29 €
Capítulo X .....	4.338,446 €
<b>Presupuesto de ejecución material .....</b>	<b>240.187,747 €</b>
Gastos generales (5%) .....	12.009,387 €
Beneficio Integro (10%) .....	24.018,774 €
<b>Presupuesto de ejecución por contrata .....</b>	<b>276.215,9 €</b>



**Luis Monroy Ruiz**

---

Honorarios del Proyecto (4%) .....	11.048,636 €
Honorarios Dirección de Obra (4%) .....	11.048,636 €
<b>Presupuesto Total sin IVA .....</b>	<b>298.313,17 €</b>
IVA (21%) .....	62.645,766 €
<b>Presupuesto Total .....</b>	<b>360.958,94 €</b>

El presupuesto total asciende a la cantidad de trescientos sesenta mil novecientos cincuenta y ocho euros con noventa y cuatro céntimos.

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del Proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA  
TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16  
VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS  
COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES  
COMERCIALES”

DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor: José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre 2014



**INDICE:**

<b>6.1 Objeto del estudio .....</b>	<b>4</b>
<b>6.2 Autor del estudio básico de seguridad y salud .....</b>	<b>4</b>
<b>6.3 Datos de la obra .....</b>	<b>4</b>
<b>6.4 Descripción del emplazamiento de obra .....</b>	<b>5</b>
<b>6.5 Protecciones colectivas .....</b>	<b>5</b>
6.5.1 Generales .....	5
▪ Señalización .....	5
▪ Protección de personas en instalación eléctrica .....	6
▪ Señales óptico-acústicas de vehículos de obra .....	7
▪ Aparatos Elevadores .....	7
6.5.2 Colectivas particulares a cada fase de obra .....	9
▪ Protección contra caídas de altura de personas u objetos .....	9
▪ Pasarelas .....	9
▪ Escaleras portátiles .....	9
▪ Accesos y Zonas de paso del personal, orden y limpieza .....	9
▪ Esligas de cadena .....	9
▪ Eslinga de cable .....	10
▪ Cabina de la Maquinaria de movimientos de tierras .....	10
▪ Condiciones generales en trabajos de excavación y ataluzado .....	10
▪ Topes para vehículos en el perímetro de la excavación .....	10
▪ Ataluzado de las paredes de excavación .....	10
▪ Barandillas de Protección .....	11
▪ Cuerda de Retenida .....	12
▪ Sirgas .....	12
<b>6.6 Identificación de riesgos .....</b>	<b>12</b>
6.6.1 Riesgos laborales evitables completamente .....	12
6.6.2 Riesgos laborales no evitables completamente .....	12
▪ Toda la obra .....	12
– Riesgos .....	12
– Medidas preventivas y protecciones colectivas .....	12
– Equipos de protección individual (EPIs) .....	13
▪ Fase: Albañilería y Cerramientos .....	13
– Riesgos .....	13
– Medidas preventivas y protecciones colectivas .....	13
– Equipos de protección Individual (EPIs) .....	14
▪ Fase: Acabados .....	14
– Riesgos .....	14
– Medidas preventivas y protecciones colectivas .....	14
– Equipos de protección Individual (EPIs) .....	15
▪ Fase: Instalación .....	15
– Riesgos .....	15
– Medidas preventivas y protecciones colectivas .....	15
– Equipos de protección Individual (EPIs) .....	15



6.6.3 Equipos de protección individual .....	16
▪ Casco Aislante .....	16
▪ Guantes aislantes .....	17
▪ Guantes ignífugos .....	17
▪ Guantes de protección mecánica .....	18
▪ Pantalla Facial .....	18
▪ Gafas Inactivas .....	19
▪ Calzado de seguridad .....	19
<b>6.7 Riesgos laborales específicos de esta obra .....</b>	<b>20</b>
6.7.1 Fase de la obra de instalación eléctrica de B.T, alumbrado de emergencia ..	20
▪ Acopio de carga y descarga .....	20
▪ Instalación de canalización y detectores, luminarias y emergencias ...	20
6.7.2 Fase de pruebas y puesta en servicio de la instalación .....	21
▪ Pruebas y puesta en servicio .....	21
6.7.3 Protección contra contactos eléctricos .....	21
▪ Instalación en servicio .....	21
<b>6.8 Instalación de previsión de incendios .....</b>	<b>22</b>
<b>6.9 Instalación de Higiene y Bienestar .....</b>	<b>22</b>
6.9.1 Introducción .....	22
6.9.2 Dotación de aseos .....	22
6.9.3 Dotación de vestuarios .....	22
<b>6.10 Medicina Preventiva y Asistencial .....</b>	<b>23</b>
6.10.1 Introducción .....	23
6.10.2 Reconocimiento médico .....	23
6.10.3 Asistencia accidentados .....	24
▪ Centros de asistencia en caso de accidente .....	24
▪ Botiquín de primeros auxilios .....	24

## **6.1 Objeto del estudio**

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1197 del 24 de Octubre en el cual se establecen las mínimas disposiciones de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los diferentes riesgos laborales que puedan ser evitados, proponiendo las posibles medidas para ello, definiendo la lista de los riesgos que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas a disminuir dichos riesgos.

En este estudio de seguridad se establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Este estudio de Seguridad y Salud pretende:

- Dar cumplimiento a la ley 31/1995 del 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales en lo referente a la obligación de un empresario titular de un Centro de Trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.
- Recordar a las diferentes partes, promotor, contratista, etc, de sus obligaciones en materia de seguridad, comunicar a los diferentes organismos la existencia de esta obra, obtener las licencias necesarias, etc.

Basándose en este Estudio Básico de Seguridad, se deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

## **6.2 Autor del estudio básico de Seguridad y Salud.**

El autor del presente estudio básico de seguridad y salud es:

Luis Monroy Ruiz  
Calle Donapea N°1 – 3ºA.  
31610 Villava (Navarra)- España.

## **6.3 Datos de la obra.**

Proyecto de Referencia:

“ INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16 VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES COMERCIALES”.

Emplazamiento:

Burlada (Navarra)  
Polígono 2 de Erripagaña (Burlada)  
Parcela número 986 (Intersección calles Amsterdam, Bruselas y Lisboa).

Número de trabajadores previstos simultáneamente:

2 – 6 trabajadores.

Plazo de ejecución total aproximado:

6 – 8 meses.

Infraestructuras:

El lugar tiene abastecimiento de agua, saneamiento y acceso rodado, etc.

## **6.4 Descripción del emplazamiento de obra.**

El contratista acreditará ante la Dirección de obra la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios.

Por otro lado la Dirección comprobará que existe un plan de emergencia para la atención de personal en caso de ocurrir un accidente y que hayan sido contratados los servicios asistenciales precisos. La dirección y los teléfonos deberán estar visibles en lugar estratégico.

Cada jornada de trabajo, los diferentes mandos procederán a organizar los trabajos de acuerdo con el plan, informando a los operarios claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta, se deberán cerciorar de que todos lo han entendido.

Acceso a la obra	Las propias del local en las calles aledañas
Edificios colindantes	Ninguno
Suministro de energía eléctrica	Acometidas individuales
Suministro de agua	Acometida individual
Sistema de Saneamiento	Colectivo
Servidumbres y condicionantes	Saneamiento

## **6.5 Protecciones Colectivas**

### **6.5.1 Generales:**

#### **▪ SEÑALIZACIÓN:**

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Alertar y llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

#### **• Tipos de señales:**

##### **a) En forma de panel:**

- Señales de advertencia:

Forma:	Triangular
Color de fondo:	Amarillo



## **Luis Monroy Ruiz**

Color de contraste:	Negro
Color de símbolo:	Negro

– Señales de prohibición:

Forma:	Redonda
Color de fondo:	Blanco
Color de contraste:	Rojo
Color de símbolo:	Negro

– Señales de obligación:

Forma:	Redonda
Color de fondo:	Azul
Color de símbolo:	Blanco

– Señales relativas a los equipos de lucha contra-incendios:

Forma:	Rectangular o cuadrada
Color de fondo:	Rojo
Color de símbolo:	Blanco

– Señales de salvamento de socorro:

Forma:	Rectangular o cuadrada
Color de fondo:	Verde
Color de símbolo:	Blanco

### **b) Cinta de señalización:**

Para señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc, se señalizará con los paneles antes explicados o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas unos 45°.

### **c) Cinta de delimitación de zona de trabajo:**

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

### **▪ PROTECCIÓN DE PERSONAS EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, y será certificada por un instalador autorizado. En aplicaciones de lo indicado en el apartado 3º del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que deberán soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80  $\Omega$ . Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

### ▪ SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA.

Las maquinarias transportadoras que intervengan en las operaciones deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D 485/97 de 14/4/97.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D 1215/97 de 18/7/97.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas, destellantes, etc).

### ▪ APARATOS ELEVADORES.

Deberán ajustarse a la normativa específica, pero en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente las condiciones siguientes (Anexo IV del R.D 1627/97):

- Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y usarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido formación adecuada.

## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Presentarán, de forma visible, indicación sobre la carga máxima que puedan soportar.
- No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados.

Durante la utilización de los aparatos elevadores, en aras a garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos:

- Seguridad de carga máxima:

Es el sistema de protección encargado de impedir trabajar con cargas superiores a las máximas que admiten los cables de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha.

Están formados por arandelas tipo “Schrr” accionadas por el tiro del cable de elevación y por norma general van montadas en pie de flecha o contra-flecha. Estas arandelas, al deformarse accionan un microrruptor que impide la elevación de la carga y en algunos modelos, también que el carro se traslade hacia delante.

Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10 %.

- Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación:

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descenso del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De ésta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

Normas de carácter general, en el uso de aparatos elevadores:

- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.
- En las fases de transporte y colocación de los encofrados, en ningún momento los operarios estarán debajo de la cadena suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas o ganchos con pestillo de seguridad. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 3 del Anexo II del R.D 1215/97 de 18/7/97.
- El gruista antes de comenzar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los licitadores de giro, si los tuviera.
- Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediatamente a la Dirección técnica de la obra o al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

## **Luis Monroy Ruiz**

---

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.

### **6.5.2 Colectivas particulares a cada fase de obra.**

#### ▪ Protección contra caídas de altura de personas u objetos:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24/10/97 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

#### ▪ Pasarelas:

En las zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas “in situ”, de una anchura mínima de 1 metro, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnalda de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

#### ▪ Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará la estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.

#### ▪ Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza:

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se está trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo “seta” o cualquier otro sistemas eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

#### ▪ Eslingas de cadena:

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5 % de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

**▪ Eslinga de cable:**

A la carga nominal máxima se aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobra a realizar, las gazas estarán protegidos por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces del diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

**▪ Cabina de la maquinaria de movimientos de tierras:**

Todas estas máquinas deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, pero, en cualquier caso deberán satisfacer las condiciones siguientes (apartado 7C del Anexo IV del R.D 1627/97 de 24/10/97):

- Estar bien diseñados y contruidos, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores han de recibir formación especial.
- Adoptarse las medidas oportunas para evitar su caída en excavaciones o en el agua.

Cuando sea necesario, las máquinas dispondrán de cabina o pórtico de seguridad resguardando el habitáculo del operador, dotada de perfecta visión frontal y lateral, estando provista permanentemente de cristales o rejillas irrompibles, para protegerse de la caída de materiales. Además dispondrán de una puerta a cada lado.

**▪ Condiciones generales en trabajos de excavación y ataluzado.**

Los trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento son considerados especiales por el R.D. 1627/97 (Anexo II) y por ello debe constar en este Estudio de seguridad y salud el catálogo de medidas preventivas específicas:

**• Topes para vehículos en el perímetro de la excavación.**

Se dispondrá de los mismos a fin de evitar la caída de los vehículos al interior de las zanjas o por las laderas.

**• Ataluzado de las paredes de excavación.**

Como criterio general se podrán seguir las siguientes directrices en la realización de taludes con bermas horizontales por cada 1,50 metros de profundidad y con la siguiente inclinación.

- Roca dura 80°.
- Arena fina o arcilla 20°.

La inclinación del talud se ajustará a los cálculos de la Dirección facultativa de la obra, salvo cambio de criterio avalado por documentación técnica complementaria.

El aumento de la inclinación y el drenado de las aguas que puedan afectar a la estabilidad del talud y a las capas de superficie del mismo, garantizan su comportamiento.

Se evitará, a toda costa, amontonar productos procedentes de la excavación, en los bornes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden arruinar el talud.

---

**Luis Monroy Ruiz**

---

En taludes de alturas de más de 1,50 metros se deberán colocar bermas horizontales de 50 o 80 centímetros de ancho, para la vigilancia y alojar las conducciones provisionales o definitivas de la obra.

La colocación del talud debe tratarse como una berma, dejando expedito el paso o incluso disponiendo tableros de madera para facilitarlos.

En taludes de grandes dimensiones, se habrá previsto en proyecto la realización en su base, de cuentones rellenos de grava suelta o canto de río de diámetro homogéneo, para retención de rebotes de materiales desprendidos, o alternativamente si, por cuestión del espacio disponible, no pudieran realizarse aquellos, se apantallará la parábola teórica de los rebotes o se dispondrá un túnel isostático de defensa.

▪ Barandillas de protección:

En huecos verticales de coronación de taludes, con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 metros, se dispondrán barandillas de seguridad completas empotradas sobre el terreno, constituidas por balaustre vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamanos superior situado a 90 centímetros sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio (subsidiariamente barrotes verticales o mallazo con una separación máxima de 15 centímetros) y rodapié o plinto de 20 centímetros sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, y de resistencia suficiente.

Los taludes de más de 1,5 metros de profundidad, estarán provistos de escaleras preferentemente excavados en el terreno o prefabricadas portátiles, que comuniquen cada nivel inferior con la berma superior, disponiendo una escalera por cada 30 metros de talud abierto o fracción de este valor.

Las bocas de los pozos y arquetas, deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricados de metal, o en su defecto realizadas “in situ”, de una anchura mínima de 1 metro, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg de peso, dotada de guirnalda de iluminación nocturna.

El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la coronación del talud igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 centímetros.

El acopio y estabilidad de los elementos prefabricados deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y repaso en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para la puesta en obra de dichos elementos.

La madera a utilizar estará clasificada según usos y limpiezas de clavos, flejados o formando hileras entrecruzadas sobre una base amplia y nivelada. Altura máxima de la pila (sin tableros estancados y arriostrados lateralmente): 1 metro.

## **Luis Monroy Ruiz**

### ▪ Cuerda de retenida:

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente el canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 milímetros de diámetro, como mínimo.

### ▪ Sirgas:

Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad. Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

## **6.6 Identificación de riesgos**

### **6.6.1 Riesgos laborales evitables completamente**

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

<b>RIESGOS EVITABLES</b>	<b>MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS</b>
Derivados de la rotura de instalaciones existentes.	Neutralización de las instalaciones existentes.
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas.	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

### **6.6.2 Riesgos laborales no evitables completamente.**

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no puedan ser completamente evitables, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adaptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera lista se refiere a aspectos generales que afecten a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que puede subdividirse.

### ▪ Toda la obra.

#### Riesgos de Toda la obra:

- Caídas de los operarios al mismo nivel.
- Caídas de los operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos.
- Fuertes vientos.
- Trabajos en condiciones de humedad.
- Contactos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Cortes y golpes con maquinaria.
- Sobre esfuerzos.

### ▪ Medidas Preventivas y Protecciones colectivas:

<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE PROTECCIÓN</b>
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.	Permanente



## **Luis Monroy Ruiz**

Orden y limpieza de los lugares de trabajo.	Permanente
Recubrimiento o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de baja tensión.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas.	Permanente
Puestas a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles).	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 metros de distancia.	Alternativa al vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2$ metros.	Nulo
Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.	Nulo
Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.	Nulo
Extintor de polvo seco, de eficiencia 21-A – 113B.	Permanente
Evacuación de escombros.	Frecuente
Escaleras auxiliares.	Ocasional
Información específica.	Para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación.	Frecuente
Grúa parada y en posición veleta.	Con viento fuerte
Grúa parada y en posición veleta.	Final de cada jornada

### ▪ Equipos de Protección Individual (EPIs):

<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
Cascos de seguridad	Permanente
Calzado protector	Permanente
Ropa y calzado de trabajo	Permanente
Ropa y calzado impermeable o de potencia	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional

### ▪ **FASE: Albañilería y Cerramientos.**

#### Riesgos de Albañilería y Cerramientos:

- Caídas de operarios al vacío.
- Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores.
- Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Lesiones y cortes en manos.
- Lesiones, pinchazos y cortes en pies.
- Dermatitis por contacto con hormigón, morteros y otros materiales.
- Incendios por almacenamientos de productos combustibles.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Electrocutaciones.
- Proyecciones de partículas al cortar materiales.

## Luis Monroy Ruiz

### ▪ Medidas Preventivas y Protecciones colectivas:

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE PROTECCIÓN
Apuntalamientos	Permanente
Pasos o pasarelas	Permanente
Redes verticales.	Permanente
Redes horizontales.	Permanente
Plataforma de carga y descarga de material.	Permanente
Barandilla rígida 0,9 metros de altura (con listón intermedio y rodapié).	Permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales.	Permanente
Escaleras con peldaños y protegidas.	Permanente
Evitar trabajos superpuestas.	Permanente
Bajantes de escombros adecuadamente sujetas.	Permanente
Protección de huecos de entrada de material en planchas.	Permanente

### ▪ Equipos de Protección Individual (EPIs):

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad.	Frecuente
Guantes de cuero o goma.	Frecuente
Botas de seguridad.	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad.	Frecuente
Mástiles y cables fiadores.	Frecuente

### ▪ FASE: Acabados.

#### Riesgos de Acabados:

- Caídas de operarios al vacío.
- Caídas de materiales transportados.
- Ambiente pulvígeno.
- Lesiones, pinchazos y cortes en pies.
- Dermatitis por contacto con materiales.
- Incendios por almacenamientos de productos combustibles.
- Inhalación por almacenamientos de productos combustibles.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Quemaduras.
- Electrocutión.
- Atrapamientos con o entre herramientas.

### ▪ Medidas preventivas y protecciones colectivas:

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada).	Permanente
Andamios.	Permanente
Plataformas de carga y descarga de material.	Permanente
Barandillas.	Permanente
Escaleras con peldaños y protegidas.	Permanente
Evitar focos de inflamación.	Permanente

## **Luis Monroy Ruiz**

Equipos autónomos de ventilación.	Permanente
Almacenamiento correcto de los productos.	Permanente

### ▪ Equipos de protección Individual (EPIs):

<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
Gafas de seguridad.	Ocasional
Guantes de cuero o goma.	Frecuente
Botas de seguridad.	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad.	Ocasional
Mástiles y cables fiadores.	Ocasional
Mascarillas filtrantes.	Ocasional
Equipos autónomos de respiración.	Ocasional

### ▪ **FASE: Instalación.**

#### Riesgos de instalación:

- Lesiones y cortes en manos y brazos.
- Dermatitis por contacto con materiales.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Quemaduras.
- Golpes y aplastamiento de pies.
- Incendios por almacenamiento de productos combustibles.
- Electrocutaciones.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ambiente pulvígeno.

### ▪ Medidas preventivas y protecciones colectivas:

<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO ADOPCIÓN</b>
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada).	Permanente
Escaleras portátiles de tijera con calzos de goma y tirantes.	Permanente
Protección del hueco del ascensor.	Permanente
Plataforma provisional para ascensoristas.	Permanente
Realizar conexiones eléctricas sin tensión.	Permanente

### ▪ Equipos de protección individual (EPIs):

<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
Gafas de seguridad.	Permanente
Guantes de cuero o goma.	Ocasional
Botas de seguridad.	Ocasional
Cinturones y arneses de seguridad.	Ocasional
Mástiles y cables fiadores.	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

A parte de prestar la importancia que le corresponde a todos los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección de cada parte de la obra explicados anteriormente, se seguirán también las especificaciones siguientes:

**Luis Monroy Ruiz**

- Se establecerán zonas de paso y acceso a la obra.
- Se señalizará y vallará el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Se señalizará la obligación de utilizar casco en el interior del recinto de la obra.
- Se señalizará convenientemente la señalización la necesidad de utilización de medidas de seguridad adicionales en toda la obra.
- Se controlará adecuadamente el proceso de la carga y descarga de camiones.
- Se utilizarán plataformas de trabajo homologadas y adecuadas.
- Se utilizarán andamios homologados y adecuados.
- Se evitará el paso de trabajadores bajo otros operarios.
- La utilización de los EPIs es de carácter obligatorio para todos los trabajadores.

**6.6.3 Equipos de protección individual para trabajos en tensión (En B.T)**

▪ **EPI: Casco aislante**

Riesgo contra los que protege.	Protege el cráneo contra: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Choques, golpes y caídas.</li> <li>- Proyección de objetos.</li> <li>- Contactos eléctricos.</li> </ul>
Modo de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ajustar la banda de entorno, al perímetro de la cabeza.</li> <li>– En trabajos a cierta altura usar el barboquejo.</li> </ul>
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	<p>Para trabajos que impliquen riesgo para la cabeza como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos en instalaciones eléctricas de B.T, AT y maniobra.</li> <li>- Trabajos de almacenaje, carga y descarga.</li> <li>- Trabajos a diferentes alturas (líneas aéreas).</li> </ul>
Verificación, conservación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprobación visual del buen estado del casco y atalaje.</li> <li>– Comprobación del perfecto ajuste de banda barboquejo.</li> <li>– Limpieza con agua jabonosa periódicamente.</li> <li>– Reposición de sus partes cuando sea necesario.</li> <li>– Sustitución siempre que haya habido un impacto violento.</li> </ul>
Comentarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– En ningún caso se desprenderá del casco en cualquier movimiento normal de la cabeza, tronco, etc.</li> <li>– Su vida útil máxima será de 10 años.</li> <li>– Es de uso personal.</li> <li>– Almacenamiento en lugar seco, ventilado y protegido de focos caloríficos, químicos, etc.</li> </ul>



▪ **EPI: Guantes aislantes**

Riesgo contra los que protege.	Protegen las manos contra: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contactos a tensión.</li> </ul>
Modo de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar la talla adecuada.</li> <li>- Comprobar su estanqueidad.</li> <li>- Nunca se utilizarán como único elemento de protección.</li> </ul>
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos en proximidad de instalaciones de B.T en tensión.</li> <li>- Trabajos en instalaciones de B.T en tensión.</li> <li>- Retirada o reposición de fusibles.</li> </ul>
Verificación, conservación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de estanqueidad antes de cada trabajo.</li> <li>- Ensayo eléctrico en laboratorios cada 6 meses.</li> </ul>
Comentarios.	<p>No se admitirán reparaciones.</p> <p>Habrán de ser legibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión de utilización.</li> <li>- Fecha de fabricación.</li> <li>- Nombre del fabricante.</li> <li>- Homologación.</li> </ul>



▪ **EPI: Guantes ignífugos.**

Riesgo contra los que protege.	Protegen las manos contra: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La posible fusión del guante aislante de caucho al producirse un arco eléctrico.</li> </ul>
Modo de empleo.	- Emplear debajo de los guantes aislantes.
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	- Trabajos en los que puede darse un arco

**Luis Monroy Ruiz**

	eléctrico.
Verificación, conservación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprobación visual del buen estado.</li> <li>– Una vez utilizados guardar en bolsa.</li> </ul>
Comentarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estos guantes se usan siempre debajo del guante aislante de caucho.</li> <li>– Son de fibra retardante a la llama y resistente al calor.</li> <li>– Conductividad eléctrica muy baja.</li> </ul>



▪ **EPI: Guantes de protección mecánica.**

Riesgos contra los que protege.	– Protegen el guante aislante del caucho.
Modo de empleo.	– Utilizar sobre los guantes aislantes de caucho.
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	– Trabajos en instalaciones de B.T cuando se realicen tareas donde puedan dañarse los guantes aislantes de caucho.
Verificación, conservación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprobación visual del buen estado.</li> <li>– Se conservarán limpios y secos.</li> </ul>
Comentarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Son guantes de poco grosor (piel de cabritilla).</li> <li>– En este caso no es necesario emplear los guantes ignífugos.</li> </ul>



▪ **EPI: Pantalla facial.**

Riesgo contra los que protege.	Protege el rostro contra: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyección de partículas de metal fundido.</li> <li>- Elevada temperatura.</li> </ul>
Modo de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ajustar el adaptador.</li> <li>– Abatir el visor.</li> <li>– Utilizar gafas inactivas (para evitar el deslumbramiento).</li> </ul>
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– En aquellos trabajos que presentan riesgos de proyectar partículas de metal fundido.</li> <li>– En altas temperaturas.</li> </ul>
Verificación, conservación y	– Comprobación visual del buen estado de la

## **Luis Monroy Ruiz**

mantenimiento.	pantalla, adaptador y buen ajuste al casco. – Limpieza con agua jabonosa y secado con paño seco.
Comentarios.	– Usar a la vez gafas inactivas para evitar deslumbramientos.



### ▪ **EPI: Gafas inactivas.**

Riesgo contra los que protege.	Protegen los ojos contra: - Deslumbramiento por cortocircuito.
Modo de empleo.	– Ajustar a la cara protegiendo los ojos.
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	– En aquellos trabajos en los que se realicen instalaciones que presentan riesgos de deslumbramiento por cortocircuitos.
Verificación, conservación y mantenimiento.	– Comprobación visual del buen estado. – Limpieza con agua jabonosa periódica y secado con paño seco. – Guardarlas en su funda.
Comentarios	– Es recomendable su utilización conjunta con la pantalla facial.



### ▪ **EPI: Calzado de seguridad.**

Riesgo contra los que protege.	Protegen los pies contra: - Los riesgos mecánicos.
Modo de empleo.	– Se colocarán debidamente sujeto al pie de forma que no haya posibilidad de holgura que facilite la penetración de cuerpos extraños.
Trabajos donde es obligatorio su empleo.	– Los de clase I (puntera de seguridad) en trabajos con riesgo de accidentes en los pies: carga, descarga, etc. – Los de clase II (plantilla de seguridad): cuando sólo haya objetos punzantes en el suelo.



**Luis Monroy Ruiz**

	– Los de clase III (puntera y plantilla de seguridad): cuando coexistan los dos tipos de riesgos anteriores.
Verificación, conservación y mantenimiento.	– Verificación visual de que no presenta roturas, cortes, desgastes, etc.
Comentarios.	– No se considera un elemento aislante en trabajos en tensión en B.T.



**6.7 Riesgos laborales específicos de esta obra.**

**6.7.1 Fase de la obra de instalación eléctrica de B.T, alumbrado de emergencia.**

▪ Acopio de carga y descarga.

RIESGO	ACTUACIÓN PREVISTA Y PROTECCIONES
Golpes, heridas.	– Mantenimiento de equipos. – Utilización de EPIs.
Caídas de objetos y atrapamientos.	– Adecuación de cargas. – Control de maniobras.

▪ Instalación de canalizaciones y detectores, luminarias y emergencias.

RIESGO	ACTUACIÓN PREVISTA Y PROTECCIONES
Caídas de objetos desde altura.	– Utilización de EPIs. – Orden y Limpieza.
Caídas de trabajadores desde altura.	– Utilización de plataformas y andamios homologados. (Obligatoria su utilización: trabajos a realizar por encima del nivel del suelo y que requieran esfuerzos, trabajos a realizar por encima de 5 metros de altura). (En todos estos casos no se pueden utilizar escaleras de mano). – Utilización de EPIs. – Orden y limpieza.
Daños oculares.	– Utilización de EPIs.
Golpes, cortes, etc.	– Adecuado mantenimiento de la maquinaria. – Maquinaria con todos los elementos de protección.
Electrocución.	– Adecuada puesta a tierra de las instalaciones.

## Luis Monroy Ruiz

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Instalaciones eléctricas auxiliares ejecutadas por especialistas.</li> <li>– Adecuado mantenimiento de las instalaciones.</li> <li>– Utilización de EPIs.</li> </ul>
Sobre esfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fajas lumbares.</li> </ul>

### 6.7.2 Fase de pruebas y puesta en servicio de la instalación.

▪ Pruebas y puestas en servicio:

RIESGO	ACTUACIÓN PREVISTA Y PROTECCIONES
Golpes, heridas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mantenimiento de los equipos.</li> <li>– Utilización de EPIs.</li> </ul>
Caídas de objetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Carga adecuadas.</li> <li>– Utilización de EPIs.</li> </ul>
Atrapamientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Control de maniobra.</li> <li>– Vigilancia continua.</li> <li>– Utilización de EPIs.</li> </ul>
Caídas desde altura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Utilización de sistemas colectivos de protección y equipos adecuados.</li> <li>– Utilización de EPIs.</li> </ul>
Electrocución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de EPIs.</li> <li>– Coordinación con empresa suministradora para enganches.</li> <li>– Reunión diaria y comunicación expresa a los operarios de los puntos con corriente.</li> <li>– Prohibición de trabajar en tensión.</li> </ul>
Quemaduras o explosión por acumulación de gas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Coordinación con empresa suministradora para enganches.</li> <li>– Reunión diaria y comunicación expresa a los operarios de los puntos con gas.</li> <li>– Prohibición de realizar trabajos en tuberías con gas combustibles.</li> <li>– Realización de las pruebas de presión, estanqueidad, etc, con aire comprimido o gas inerte.</li> </ul>

### 6.7.3 Protección contra contactos eléctricos.

▪ Instalación en servicio:

RIESGO	ACTUACIÓN PREVISTA Y PROTECCIONES
Contactos eléctricos indirectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.</li> <li>– El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs) que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).</li> </ul>

## **Luis Monroy Ruiz**

Contactos eléctricos directos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los cables eléctricos que presentan defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.</li> <li>– Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.</li> <li>– En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.</li> </ul>
--------------------------------	---

### **6.8 Instalación de prevención de incendios.**

Se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la obra.

Las causas de un incendio pueden ser por la existencia de una fuente de ignición, estar próximo a una sustancia combustible.... y los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco. Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos.

Estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales serán avisados inmediatamente.

#### **Medidas de prevención a aplicar:**

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de los bomberos.

### **6.9 Instalación de Higiene y Bienestar**

#### **6.9.1 Introducción**

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios, con el fin de conservarlos y mantenerlos limpios. Los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria. Además, todos los elementos deberán estar en perfecto estado y deberán estar dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

#### **6.9.2 Dotación de aseos**

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente.
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico.
- Perchas y jaboneras.

## **Luis Monroy Ruiz**

### **6.9.3 Dotación de vestuarios.**

Cada módulo pensado para unos 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador.
- 1 taquilla metálica con cerradura por trabajador.
- Espejos.
- Bancos de madera.

### **6.10 Medicina Preventiva y Asistencial**

#### **6.10.1 Introducción**

De acuerdo con el apartado A.3 del Anexo VI del R.D 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios, además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

- Primeros auxilios y asistencia sanitaria.

<b>NIVEL DE ASISTENCIA</b>	<b>NOMBRE, UBICACIÓN Y TELÉFONO</b>	<b>DISTANCIA APROXIMADA (KM)</b>
Primeros Auxilios	Botiquín portátil (3 unds)	En la obra
Asistencia Primaria-Urgencias	– <b>Ambulatorio General SAN MARTIN</b> (antiguo Gral. Solchaga) C/SAN FERMÍN 29, PLANTA BAJA -31004 – PAMPLONA TELÉFONO: 848-422222(Centralita) 848-422020(Cita previa) 848-429191(Atención al cliente) 112 (Urgencias)	2 Km
	– <b>Ambulatorio Burlada</b> C/ la Fuente, 31610- Burlada Navarra. TELÉFONO: 948 13 62 62	1,5 Km
Asistencia Primaria y Especializada Urgencias	– <b>Hospital de Navarra</b> C/IRUNLARREA 3, PLANTA BAJA 31008-PAMPLONA. 848-422100 / 848- 422222/ 848 - 422223	3,5 Km
Asistencia Especializada Urgencias	– <b>Hospital Virgen del Camino</b> C/IRUNLARREA 4, PLANTA BAJA 31008-PAMPLONA 848-429400	3,5 Km

#### **6.10.2 Reconocimiento médico.**

Todos los trabajadores pasarán un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Si van a realizar tareas que conlleven un riesgo especial, como por ejemplo en altura, deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar esas tareas.

## **Luis Monroy Ruiz**

---

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los siguientes grupos:

- Apto para todo trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

### **6.10.3 Asistencia Accidentados.**

▪ Centros de asistencia en caso de accidente.

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

▪ Botiquín de primeros auxilios.

- Se dispondrá en la obra, en el vestuario o en la oficina, siendo cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, cristalmina, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo estéril, esparadrapo antialérgico, torniquetes antihemorrágicos, bolsa para agua o hielo, guantes esterilizado, termómetro clínico, apósitos autoadhesivo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados.

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIONES

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del Proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EN BAJA  
TENSIÓN, PARA UN BLOQUE DE 16  
VIVIENDAS CON GARAJES Y TRASTEROS  
COMUNITARIOS, Y TRES LOCALES  
COMERCIALES”

DOCUMENTO 7: BIBLIOGRAFIA

Alumno: Luis Monroy Ruiz  
Tutor: José Javier Crespo Ganuza  
Pamplona, 2 de Noviembre 2014



**INDICE:**

<b>7.1 <u>Reglamentos, Normativas, libros y catálogos</u></b> .....	<b>3</b>
<b>7.2 <u>Páginas Web</u></b> .....	<b>4</b>
<b>7.3 <u>Programas Informáticos utilizados</u></b> .....	<b>5</b>



## **7.1 Reglamentos, Normativas, Libros y Catálogos.**

Para llevar a cabo el presente proyecto, me he apoyado en los reglamentos, normativas, libros y catálogos siguientes:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, que fue aprobado por el consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE N°224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica. Real Decreto de 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 2.949/1982 de 15 de Octubre.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior: IEP: Puesta a Tierra.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril. Anexo IV: Reglamento de iluminación en los lugares de trabajo.
- NBE-CPI/96: condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por el Real Decreto 2.177/1.996, de 4 de Octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1.996.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica S.A”.
- Ley de prevención de riesgos laborales. Real Decreto 31/1.995, de 8 de noviembre.
- Condiciones impuestos por las entidades públicas afectadas.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 1.267/1.997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1.809/2.008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden Foral 181/2.003 de 21 de agosto, del Consejero de Industria y Tecnología, Comercio y Trabajo del Gobierno de Navarra por la que se establece el procedimiento para la tramitación administrativa de puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Real Decreto 1.027/2.007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- Corrección de errores del Real Decreto 1.027/2.007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 865/2.003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénicos sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

## **Luis Monroy Ruiz**

- Decreto Foral 54/2.006, de 31 de julio, por el que se establecen medidas para la prevención y control de la legionelosis.
- Orden Foral 424/2009, de 1 de octubre, por la que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.
- Corrección de errores de la Orden Foral 424/2.009, de 1 de octubre, por la que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.

Además de los siguientes libros:

- Didujo Eléctrico: Esquemas de instalaciones eléctricas, en baja tensión. Problemas resueltos: Jose Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar.
- Prácticas de Electricidad. J. Valverde – A.Porras – V.Guzmán – F.Fernandes. Editorial: McGrawhill.
- Apuntes asignatura Instalaciones Eléctricas Universidad Pública de Navarra.

### **7.2 Páginas Web Consultadas.**

En el siguiente apartado se muestran las marcas o empresas principales de cuyas páginas web se han extraído las características técnicas más importantes y necesarias para la realización de este proyecto. De las mismas se han conseguido los precios para la realización del presupuesto. En el caso de las cuales no se adjuntaba el mismo, se ha procedido a contactar vía otras páginas web relacionadas. Y en un par de ellas contactar vía correo electrónico.

- CATASTRO DE NAVARRA: [https:// catastro.navarra.es](https://catastro.navarra.es)

Obtención datos parcela.

- GENERAL CABLE: [https:// www.generalcable.es](https://www.generalcable.es)

Datos y precios de cables para acometidas, lga's, derivaciones individuales, e instalaciones interiores.

- URIARTE SAFYBOX: [http:// www.safybox.es](http://www.safybox.es)

Cajas Generales de Protección.

Armarios o columnas para Centralización de contadores.

- MERCANTIL ELÉCTRICO: [http:// www.mercantileléctrico.com](http://www.mercantileléctrico.com)

- TUBOS PEMSA: [http:// www.pemsa-rejiband.com](http://www.pemsa-rejiband.com)

Tubos de aislamiento XLPE.

- SCHNEIDER ELECTRIC: [http:// www.schneiderelectric.es](http://www.schneiderelectric.es)

Interruptores automáticos diferenciales.

Interruptores magnetotérmicos

Elementos varios, sirenas acústicas, pegatinas, accesorios, etc.

## **Luis Monroy Ruiz**

---

- ORBIS: [http:// www.Orbis.com](http://www.Orbis.com)
  - Interruptores horarios.
  - Automáticos de escalera.
  - Detectores de presencia.
  - Fotocélulas.
- PHILIPS: <http:// www.Lamparadirecta.es>
  - <http:// www.lamparas.com>
  - <http:// www.getlamp.com>
- SOLER&PALAU: <http://www.Soler&Palau.es>
- KLK ELECTRO MATERIALES. <http://www.klk.es>
  - Picas para las puestas a tierra y accesorios.
- IBERDROLA: <http:// www.Iberdrola.es>
- <http:// www.voltimun.es>
- UNESA: <http:// www.unesa.es>
- DAIKIN: <http:// www.Daikin.es>
- CLIMAVER: <http:// www.isover.es>
- INSTITUTO PARA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA:  
<http://www.idae.es>
- LEGRAND (Lámparas de emergencia): <http:// www.legrandelectric.com>

### **7.3 Programas Utilizados.**

Para la realización del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas:

- Autocad 2007. (Realización de Planos).
- DIALux 4.11. (Estudio de iluminación).
- Microsoft Office Excel 2007. (Realización Tablas de Secciones, Protecciones, Potencias, Iluminación,etc)
- Microsoft Office Word 2007. (Realización Memoria, Cálculos, Pliego de Condiciones, Presupuestos, Estudio de Seguridad y Salud)

**Fdo. Luis Monroy Ruiz**

**PAMPLONA, 2 Noviembre de 2014**